

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente

Potencial de poupança de energia na climatização de edifícios habitacionais

Tiago Miguel Poças Lopes

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, perfil Gestão e Sistemas Ambientais

Orientador: Prof. Doutor João Joanaz de Melo

Lisboa, 2010

Agradecimentos

Ao Prof. Doutor João Joanaz de Melo por toda a disponibilidade demonstrada, incentivo ao trabalho e motivação e acima de tudo pelo entusiasmo demonstrado ao longo da realização deste trabalho.

Ao Akli Benali pela ajuda e pelas dicas na realização dos mapas em IDRISI.

A todos os meus colegas que me acompanharam ao longo do meu percurso académico.

Um especial agradecimento aos colegas e amigos Vera, Maria e Luís pela ajuda, motivação e entusiasmo demonstrado no decorrer do meu trabalho.

A todos os meus amigos que sempre me encorajaram e ofereceram a sua ajuda e motivação.

Um especial agradecimento ao meu irmão por me tirar de casa, já que os momentos de lazer no decorrer deste trabalho foram essenciais.

A toda a minha família, pela preocupação e motivação que sempre demonstraram.

Um agradecimento especial aos meus pais, a quem dedico este trabalho, pelos valores que me passaram, pelo empenho que sempre demonstraram em tudo o que fazem e acima de tudo por toda a amizade e carinho.

Sumário

Cerca de 35% da população em Portugal não dispõe de condições para manter o aquecimento adequado na sua habitação. Juntamente com este facto, a dependência energética que o país apresenta e a tendência de aumento das necessidades de energia para satisfazer os padrões de conforto nas habitações surge como as grandes problemáticas do presente século. Assim a reabilitação energética aparece como uma das vias mais promissoras para a correcção de situações de inadequação funcional, proporcionando a melhoria da qualidade térmica e das condições de conforto dos seus habitantes, ao mesmo tempo que diminui os consumos energéticos.

O objectivo central desta dissertação é caracterizar o parque habitacional português e as necessidades existentes ao nível da climatização. Esta caracterização foi realizada utilizando a metodologia definida no RCCTE, cruzada com estatísticas da construção e habitação para estimar as necessidades energéticas em climatização do parque habitacional.

Através deste estudo, foi possível verificar que o parque habitacional português apresenta mau desempenho térmico. É, na sua maior parte, constituído por edifícios energívoros, muito dependentes da climatização activa para garantir o conforto térmico interior, mostrando-se principalmente preocupante a situação de Inverno.

A amostra do parque edificado estudado (construção até 2001) apresenta maior frequência de classes de eficiência energética ineficientes, com 35% de classe energética C, 22% de classe B- e D, 6% de classe E, sendo as restantes vestigiais.

Para avaliar o potencial de melhoria, simulou-se a aplicação de medidas de reabilitação. Estas mostraram-se eficazes na redução dos consumos de energia para climatização permitindo poupanças na ordem dos 690 M€/ano e reduções na ordem dos 27% do consumo energético das famílias em climatização e das correspondentes emissões.

Apesar do elevado investimento necessário que as famílias terão que comportar, os incentivos fiscais e o necessário aumento do preço da electricidade poderão revelar-se boas ferramentas para estimular a reabilitação energética do parque habitacional português.

Abstract

About 35% of the population in Portugal doesn't have conditions to maintain adequate heating in their homes. Along with this fact, the energy dependence of the country and the tendency of energy requirements to meet the standards of comfort at home emerged as the major challenges of this century.

Thus the energy rehabilitation appears as one of the most promising ways for the correction of an inadequate functional, providing the improved quality and thermal comfort conditions of its inhabitants, while decreasing energy consumption.

The objective of this dissertation is to characterize the Portuguese housing park and its needs at the existing level of acclimatization. This characterization was performed using the methodology defined in RCCTE crossed with the construction and housing statistics to estimate the necessary energy for cooling of the houses.

Through this study, were observed that the Portuguese housing has poor thermal performance. It is mostly composed of energivorous buildings heavily dependent on active cooling to ensure thermal comfort inside, showing mainly concern the situation of winter.

The sample studied of the building stock (construction until 2001) has a higher frequency of inefficient energy efficiency classes, with 35% of energy class C, 22% of class B- and D, 6% of class E, and vestigial percentage to the remaining ones.

To assess the potential for improvement, it was simulated the implementation of rehabilitation measures. These have shown to be effective in reducing energy consumption for acclimatization allowing savings of 690 M€/year and reductions of 27% of energy consumption of households.

Despite the high investment necessary for the families, the implementation of taxes as incentives and the necessary increase in electricity prices have prove to be good tools to encourage energy rehabilitation of the Portuguese housing stock.

Acrónimos

ADENE – Agência para a Energia

AML – Área Metropolitana de Lisboa

AQS – Águas quentes sanitárias

CCE – Comissão das Comunidades Europeias

DGEG – Direcção Geral de Energia e Geologia

DGET – Directorate-General for Energy and Transport

ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos

EUROSTAT - Gabinete de Estatísticas da União Europeia

GEE – Gases de efeito de estufa

IEA - International Energy Agency

INE – Instituto Nacional de Estatística

ITIC – Instituto Técnico para a Indústria da Construção

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

NESDE – Núcleo de Engenharia Sísmica e Dinâmica de Estruturas

NUTS - Nomenclatura de Unidades Territoriais para fins Estatísticos

PNAC – Plano Nacional para as Alterações Climáticas

PNAEE – Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética

P3E - Programa Nacional para a Eficiência Energética nos Edifícios

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

RSECE - Regulamento dos Sistemas Energético e de Climatização dos Edifícios

SCE - Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios

UE – União Europeia

Índice

Sumário	iii
Abstract	iv
Acrónimos	v
Índice	vii
Índice de figuras	xi
Índice de quadros	xiii
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objectivo e âmbito	5
1.3 Organização da dissertação	6
2. Revisão literatura	7
2.1 Sistema energético nacional	7
2.2 Caracterização do património habitacional	11
2.2.1 Evolução do parque habitacional	11
2.2.2 Evolução da habitação em Portugal	18
Construção em pedra	20
Construção em terra	21
Construção em alvenaria de pedra e argamassa	24
Era do betão	25
2.3 Reabilitação energética	28
2.4. Factores que afectam o comportamento térmico dos edifícios	33
2.5. Medidas de reabilitação em edifícios residenciais	35
2.5.1 Reabilitação térmica de paredes exteriores	36
2.5.2 Reabilitação térmica de pavimentos	37
2.5.3 Reabilitação térmica de coberturas	38
2.5.4 Reabilitação térmica dos vãos envidraçados	39

2.6 Eficiência energética e SCE	40
2.7 RCCTE	42
3. Metodologia.....	47
3.1 Abordagem e faseamento.....	47
3.2 Delimitação de regiões de interesse	48
3.2.1 Obtenção do mapa das necessidades conjuntas.....	48
3.2.2 Delimitação de regiões de interesse	50
3.2.3 Alterações ao zonamento climático.....	51
3.3 Construção de tipologias representativas	51
3.3.1 Organização de dados de base	51
3.3.2 Técnicas construtivas.....	54
3.3.3 Definição de tipologias representativas.....	56
3.3.4 Caracterização das tipologias consideradas	60
3.3.5 Algoritmo e Resultados	61
3.4 Análise dos Resultados	63
3.4.1 Representatividade	63
3.4.2 Oportunidades de melhoria	65
3.4.3 Análise do potencial de poupança existente	66
4. Resultados e Discussão.....	67
4.1 Caracterização do parque habitacional.....	67
4.2 Caracterização das necessidades de climatização	78
4.2.1 Exigência regional.....	78
4.2.2 Necessidades absolutas	85
4.3. Valores calculados <i>versus</i> valores estatísticos.....	88
4.4 Análise financeira	92
4.5 Desempenho ambiental	98
5. Conclusões	101

5.1 Principais resultados.....	101
5.2 Cumprimento dos objectivos.....	103
5.3 Recomendações.....	104
5.4 Desenvolvimentos futuros.....	104
Referências Bibliográficas.....	107
Apêndices.....	113

Índice de figuras

Figura 1.1 – Comparação da intensidade energética de Portugal com a média europeia.	2
Figura 2.1 - Desagregação do consumo final em energia na EU-27 entre 1997 e 2007.	7
Figura 2.2- Desagregação do consumo final em energia em Portugal entre 1997 e 2007.	8
Figura 2.3- Desagregação do consumo final de electricidade em Portugal para o ano de 2007.	9
Figura 2.4 – Repartição dos consumos de electricidade no sector residencial.	9
Figura 2.5 – Estrutura dos consumos energéticos e respectiva utilização para o sector doméstico nos anos de 1990 e 2010.	10
Figura 2.6 - Evolução do parque habitacional português entre 2001 e 2008.	11
Figura 2.7 - Estimativa dos alojamentos e da população residente por concelho.	12
Figura 2.8 – Proporção de alojamentos familiares clássicos vagos e de usos sazonal em 2001.	13
Figura 2.9 - Distribuição da população residente por NUTS II para o ano de 2007. .	14
Figura 2.10 – Alojamentos por regime de ocupação, segundo a época de construção, 2001.	14
Figura 2.11 - Distribuição percentual da idade da construção existente na EU-25. .	15
Figura 2.12 - Distribuição percentual do estado do edificado em Portugal.	17
Figura 2.13 - Evolução do tipo de estrutura de construção em Portugal.	19
Figura 2.14 - Casas do séc. XVIII no norte de Portugal.	20
Figura 2.15 - Distribuição dos sistemas de construção (taipa, adobe) em Portugal. .	22
Figura 2.16 - Casa em adobe na zona da Tocha.	23
Figura 2.17 - Tipologia de uma casa tradicional do sul de Portugal.	23
Figura 2.18 – Evolução da estrutura das fachadas em Portugal.	25
Figura 2.19 – Evolução do sector da reabilitação entre 1995 e 2007.	29
Figura 2.20 – Segmento da reabilitação no sector da construção em 2002.	30
Figura 2.21 – Impactes ambientais dos elementos construtivos dos edifícios.	33
Figura 2.22 - Factores que influenciam o comportamento de um edifício.	34
Figura 2.23 – Classificação energética.	42

Figura 2.24 - Mapas com zonamento climático segundo o RCCTE	45
Figura 3.1 – Metodologia adoptada na presente dissertação.....	47
Figura 3.2 – Divisão regional segundo as necessidades de climatização em Portugal Continental.	53
Figura 3.3 – Visualização das diferenças entre as imagens geradas pelos dois software GoogleEarth e Bing Maps.....	57
Figura 3.4 - Modelos ilustrativos das tipologias existentes nas regiões em estudo...	58
Figura 3.5 – Aspecto geral do algoritmo utilizado no desenvolvimento dos casos de estudo.	62
Figura 4.1 - Representatividade das tipologias analisadas por época de construção.	72
Figura 4.2 - Distribuição da idade das tipologias habitacionais por região em Portugal	73
Figura 4.3 - Percentagem de ocorrência das várias classes de eficiência energética no país.	74
Figura 4.4 - Percentagem de ocorrência das várias classes de eficiência energética no país após a implementação das medidas de reabilitação consideradas.....	75
Figura 4.5 - Classes de eficiência energética para as tipologias analisadas por região.	76
Figura 4.6 - Classes de eficiência energética com as medidas de reabilitação implementadas.....	77
Figura 4.7 - Comparação entre as necessidades apresentadas por região.	80
Figura 4.8 - Comparação dos indicadores energéticos para a estação de aquecimento com e sem reabilitação.	82
Figura 4.9 - Comparação dos indicadores energéticos para a estação de arrefecimento com e sem reabilitação.....	83
Figura 4.10 - Comparação dos indicadores energéticos das necessidades totais em energia primária com e sem reabilitação.....	84
Figura 4.11 - Necessidades totais de aquecimento por região.....	86
Figura 4.12 – Necessidades totais em energia primária por região.	87
Figura 4.13 - Emissões anuais de GEE por região em Portugal.	99

Índice de quadros

Quadro 3.1 - Caracterização das regiões em estudo. (dados adaptados de Censos 2001 e Anuário Estatístico 2008).....	52
Quadro 3.2 - Características gerais da região e do edificado existente.	54
Quadro 3.3 – Agrupamento de edifícios segundo o material utilizado na envolvente.	55
Quadro 3.4 – Principais pressupostos assumidos ao longo deste estudo.	59
Quadro 3.5 - Características principais das tipologias consideradas.	60
Quadro 3.6 Medidas de poupança de energia	65
Quadro 4.1 – Modelo representativo das tipologias estudadas.....	67
Quadro 4.2 – Necessidades energéticas médias por região (por m ²)	79
Quadro 4.3 – Indicadores de eficiência energética	81
Quadro 4.4 – Necessidades energéticas totais por região	85
Quadro 4.5 – Potencial de redução estimado nas necessidades absolutas em climatização.....	87
Quadro 4.6 – Custo por unidade de intervenção.....	93
Quadro 4.7 - Indicadores económicos referentes às soluções consideradas.	94
Quadro 4.8 – Designação dos cenários considerados para a análise financeira	95
Quadro 4.9 – Potencial de reabilitação para cada cenário.....	96
Quadro 4.10 – Comparação entre o potencial de redução das necessidades.	97
Quadro 4.11 – Potencial de redução de emissões de GEE pela climatização no país	100

1.Introdução

1.1 Enquadramento

O consumo de energia tem sido uma problemática constante ao longo dos tempos.

O elevado crescimento que este sector tem verificado assim como a redução das reservas combustíveis, os efeitos das alterações climáticas e a necessidade de redução das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) são na perspectiva actual, as grandes preocupações do presente século.

A crise financeira de 2008 que alguns analistas associam à volatilidade dos preços do petróleo acentuou o receio que o preço elevado da energia possa vir a significar para o crescimento económico (IEA, 2010).

Dados avançados pelo Eurostat (2009) situavam em 2007 a dependência da União Europeia (UE), no que se refere às importações de energia, em cerca de 53%. Portugal apresentava um valor de 82%.

Parte desta dependência prende-se, no entanto, com uma elevada taxa de ineficiência energética.

Um estudo realizado pela Comissão Europeia: *2020 vision: Saving our energy* (2007) indica que a UE gasta um quinto da sua energia por ineficiência. Esta ineficiência pode ser verificada pela análise da intensidade energética da economia. Esta constitui um “indicador de desperdício por baixa eficiência de utilização, e excessiva utilização não produtiva de energia final, determinado pelo rácio entre o consumo energético e a produção económica” (Ferreira, 2009).

Segundo o economista João Amador do Banco de Portugal (2010), estas condições de ineficiência, juntamente com os preços cada vez mais elevados e voláteis da energia serão determinantes para o crescimento potencial da economia portuguesa no futuro.

A intensidade energética apresentada por Portugal registou uma tendência ascendente até a década de noventa, seguida de um período de relativa estabilização e um declínio nos últimos anos (Amador, 2010).

Quando se compara este valor com a média europeia (figura 1.1), verifica-se que entre 1995 e 2005, Portugal apresentou um valor de intensidade energética sempre superior, comparativamente ao valor médio apresentado pela UE dos 15.

Quanto ao seu comportamento no período referido, Portugal contraria a tendência decrescente da UE, apresentando um comportamento variável, mostrando apenas uma tendência decrescente a partir de 2005.

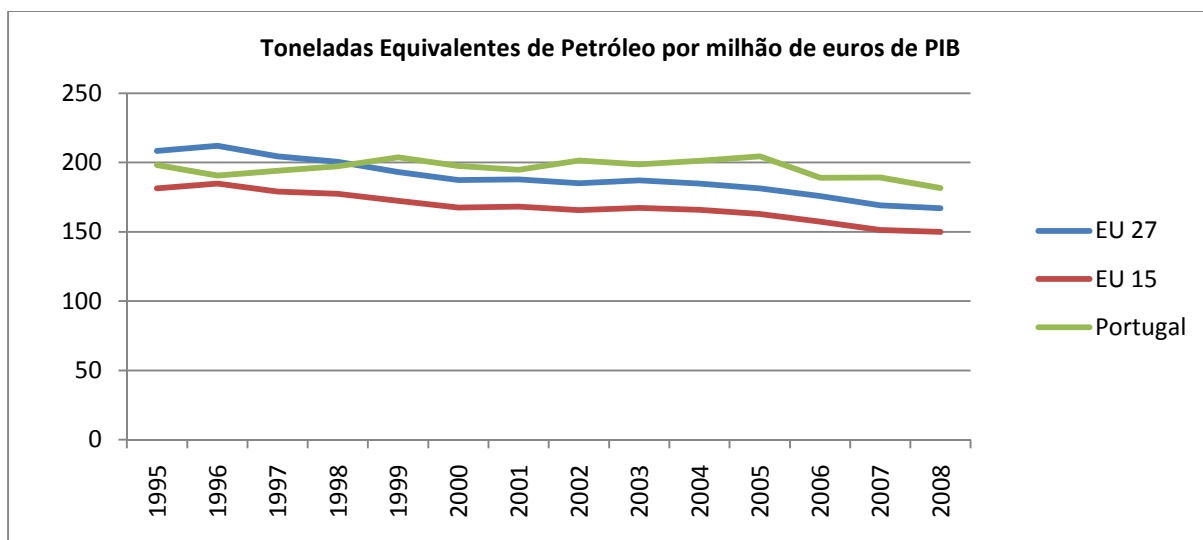


Figura 1.1 – Comparação da intensidade energética de Portugal com a média europeia.
(Adaptado de: Eurostat, 2010b)

Os fortes desenvolvimentos ao nível da eficiência energética que a partir de 2006 começaram a ganhar maior expressão em Portugal têm resultado simultaneamente num declínio e estabilização da intensidade energética do país. Contudo estes ainda ficam aquém do verificado na restante comunidade europeia.

O aparecimento da Directiva 2002/91/CE em 2002 de âmbito comunitário, relativa ao desempenho energético dos edifícios (reformulada em 2010 pela Directiva 2010/31/EU) possibilitou importantes desenvolvimentos ao nível da eficiência energética e promoveu um decréscimo na intensidade energética europeia.

Esta directiva veio permitir um aumento do número de edifícios que não só cumprem os requisitos mínimos de desempenho energético, mas que são igualmente mais eficientes, reduzindo desta forma o consumo de energia e as emissões de GEE.

Ao nível nacional, só a partir de 2005 é que começaram a ser implementadas medidas de eficiência energética nomeadamente pela publicação do Plano Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE) ou o Programa para a Eficiência Energética em Edifícios (P3E).

Entre 2005 e 2008 a implementação destas medidas possibilitou uma redução de 11% na intensidade energética do país.

É desta forma reconhecido um enorme potencial de poupança por simples aplicação de medidas que promovam a eficiência energética. No entanto, a sua aplicabilidade ainda não foi generalizada, ficando aquém do que se verifica ao nível comunitário.

Um dos sectores com maior peso no consumo total de energia é o sector dos edifícios (LIVRO VERDE, 2005).

Os edifícios (doméstico e serviços) são responsáveis por 40% do consumo total de energia na União Europeia (UE). Se a este consumo forem associados os crescentes padrões de conforto interior das habitações, a situação torna-se preocupante.

Segundo o Livro Verde sobre a eficiência energética (2005) da Comissão das Comunidades Europeias (CCE) existe um potencial de poupança neste sector estimado em cerca de 20%. A redução deste consumo constitui uma importante ferramenta quer para promover a segurança do abastecimento energético, quer para reduzir o consumo energético da UE e honrar os compromissos presentes no Protocolo de Quioto (IEA. 2010).

Poupar energia, é de longe, a forma mais eficaz de simultaneamente melhorar a segurança no que respeita ao fornecimento de energia e de reduzir emissões de GEE (LIVRO VERDE, 2005).

Uma maior eficiência na utilização final de energia pode ser alcançada através do aumento da oferta e da procura de serviços energéticos ou através de outras medidas de melhoria da eficiência energética (Rodgers & Brand, 2006).

O Livro Verde (2005) refere ainda que, apesar dos investimentos consideráveis que a exploração destas potencialidades requer, os benefícios ao nível dos novos postos de emprego criados, das poupanças líquidas, do aumento da competitividade e da melhoria das condições de vida dos cidadãos são “incontornáveis”.

No sector residencial, os principais obstáculos à mudança prendem-se com os custos iniciais mais elevados, a falta de conhecimento das tecnologias por parte dos consumidores, os incentivos contraditórios e a baixa prioridade dada à eficiência energética.

Para transpor estes obstáculos, serão necessários pacotes de medidas consistentes, incluindo campanhas de informação, incentivos fiscais e financeiros, e

outras políticas de disseminação, bem como a definição de normas de rendimento energético mínimo (IEA. 2010).

Para que as medidas de eficiência energética sejam reforçadas e se constituam como uma ferramenta governamental de poupança, torna-se necessário perceber qual o real potencial que o sector da reabilitação residencial apresenta.

A eficiência energética nos edifícios aparece como uma fonte importante de grandes poupanças. Em termos económicos, a maior oportunidade que este sector apresenta reside na combinação de medidas para melhorar a eficiência energética com medidas de remodelação (LIVRO VERDE, 2005).

Torna-se desta forma importante estudar qual o potencial de poupança no sector residencial português. Para isto não basta analisar as construções mais recentes, nem as grandes obras de reabilitação, mas sim estudar o parque habitacional português como um todo, focando as diferentes épocas construtivas e as várias técnicas e materiais utilizados.

É impossível actuar eficazmente para reduzir de forma substancial o consumo de energia sem primeiro identificar os factores subjacentes ao seu desperdício a fim de os controlar no futuro (LIVRO VERDE, 2005)

No contexto da Estratégia de Lisboa que procura revitalizar a economia europeia e ao incentivo de novas ideias por parte do Livro Verde, a avaliação do potencial de poupança por aplicação de medidas de reabilitação do parque edificado português, apesar de não ser uma ideia nova torna-se interessante, uma vez que é abordado numa perspectiva regional.

Segundo dados do Eurostat (2010a), presentes num estudo relativo ao risco de pobreza na UE, 35% da população em Portugal não dispõem de condições para manter o aquecimento adequado na sua habitação.

A reabilitação térmica e energética de edifícios constitui, desta forma, uma das vias mais promissoras para a correcção de situações de inadequação funcional, proporcionando a melhoria da qualidade térmica e das condições de conforto dos seus habitantes.

Assim, é possível reduzir o consumo de energia para aquecimento, arrefecimento, ventilação e iluminação, contribuindo também para o objectivo estratégico de redução das necessidades energéticas do país possibilitando, em muitas situações, a correcção de certas patologias ligadas à presença de humidade e à degradação do aspecto dos edifícios (DGGE, 2004).

1.2 Objectivo e âmbito

O objectivo central desta dissertação consiste em fazer uma caracterização das necessidades existentes no parque habitacional português ao nível da climatização para avaliar o potencial de poupança existente.

Com esta caracterização pretende-se avaliar o estado actual do parque habitacional português, no sentido de encontrar as principais ineficiências e o potencial de melhoria existente, quer ao nível dos consumos, quer ao nível das condições interiores, promovendo menores gastos e a salubridade no interior das habitações.

O âmbito desta dissertação centrou-se no estudo do parque habitacional do território continental português construído até 2001.

O método de análise baseou-se no Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), e os dados são principalmente de natureza estatística.

Ao analisar o potencial de poupança pela aplicação de algumas medidas de reabilitação do edificado residencial pretendeu-se estimar os diferentes níveis de reabilitação que o parque habitacional necessita, assim como os benefícios e os custos implicados nestas intervenções.

O estudo de vários cenários aparece como forma de demonstrar o potencial que as actividades de reabilitação apresentam, representando desta forma, um contributo para a definição de prioridades no campo da política energética nacional.

Pretendeu-se com esta dissertação avaliar quais as necessidades efectivas em climatização ao nível do território continental português. Para atingir este objectivo foi necessário realizar um estudo teórico constituído em três fases.

Numa primeira fase procurou-se saber quais as características principais do parque edificado português, quais os seus consumos em climatização e o seu estado de conservação.

Numa segunda fase, para auxílio na construção das tipologias representativas, procurou-se estudar o modo como evoluiu o sector da habitação no país ao longo dos tempos, assim como as principais tecnologias construtivas utilizadas.

Numa terceira fase e com a reabilitação do parque edificado em mente procurou-se estudar quais as principais medidas aplicadas no sector da reabilitação de edifícios.

1.3 Organização da dissertação

No primeiro capítulo, a título de enquadramento procurou-se referir a problemática que envolve os elevados consumos em energia e a forte dependência que Portugal apresenta no sector do aprovisionamento em energia. Foram ainda referidas as principais políticas existentes na promoção da eficiência energética e as inúmeras vantagens que este sector juntamente com o sector da reabilitação energética do edificado habitacional representa.

No segundo capítulo procurou-se caracterizar a estrutura do parque habitacional português. Esta caracterização foi iniciada com o estudo do padrão de consumos em energia e do padrão de evolução e distribuição das habitações. São ainda referidos, neste capítulo, os principais factores que afectam o comportamento térmico dos edifícios, as principais medidas de reabilitação existentes, assim como uma breve caracterização deste sector. Dada a importância do RCCTE neste trabalho, são ainda referidas as principais linhas orientadoras deste regulamento.

No terceiro capítulo, apresenta-se a metodologia utilizada nesta dissertação. Esta encontra-se dividida em três fases essenciais. Numa primeira fase foram delimitadas as regiões de interesse para este estudo. Na segunda fase procurou-se caracterizar as necessidades ao nível da climatização que as habitações do parque habitacional português apresentam. Para isto foram construídas tipologias representativas do parque habitacional existente em cada região, com base na revisão de literatura efectuada e na representatividade que cada uma destas tipologias apresentou. Depois de avaliados os consumos, foram avaliadas, numa terceira fase, as oportunidades de melhoria através do estudo das principais medidas aplicadas no sector da reabilitação. Depois de simular a aplicação de algumas destas medidas, procedeu-se à análise dos resultados, identificando o potencial de poupança assim como os custos associados à intervenção perspectivada.

No quarto capítulo são apresentados e discutidos os principais resultados. É feita uma breve caracterização das necessidades apresentadas, assim como uma análise económica às soluções consideradas e uma análise ao desempenho ambiental.

No quinto capítulo são apresentadas as principais conclusões assim como os desenvolvimentos futuros provenientes desta dissertação.

2.Revisão literatura

2.1 Sistema energético nacional

A energia consumida nas habitações está relacionada com as características de utilização de energia dos equipamentos, assim como com a integridade das características térmicas da habitação (DGET, 2008).

À medida que o grau de exigência aumenta ao nível do conforto interior das habitações verifica-se que os consumos em energia para a climatização tendem a acompanhar este aumento, ultrapassando-o até, em muitos casos.

A procura de novos equipamentos para suprir estas exigências provoca muitas vezes um aumento dos consumos de energia, inoportáveis na perspectiva energética não só nacional, mas também mundial.

Ao analisar o consumo final de energia da UE-27, é possível verificar que no período entre 1997 e 2007 este cresceu 5% (Eurostat, 2009).

Quando se analisa a desagregação do consumo por sector para o mesmo período (figura 2.1) verifica-se que o sector dos transportes e serviços apresentou um crescimento de 18% e 10%, respectivamente. Já os sectores industriais e doméstico apresentaram uma redução de 2% e 1, respectivamente.

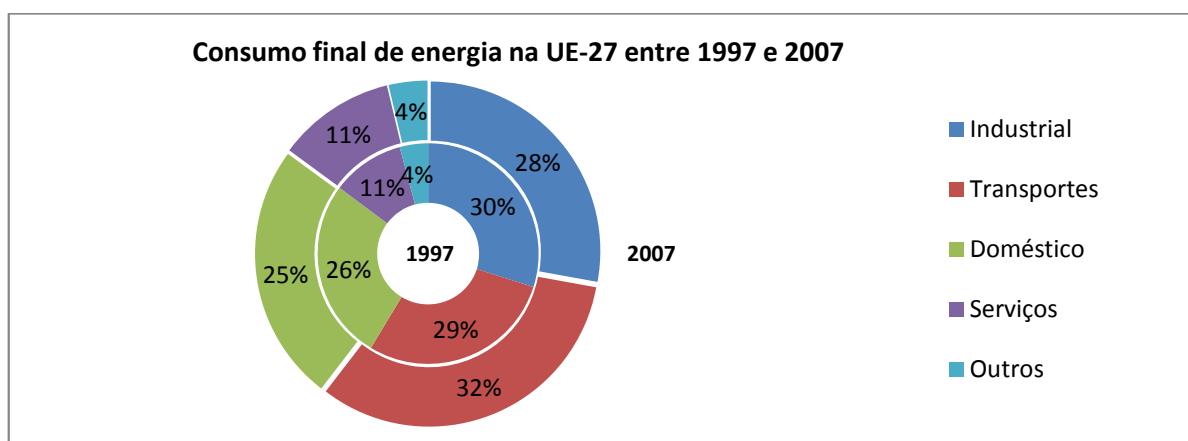


Figura 2.1 - Desagregação do consumo final em energia na EU-27 entre 1997 e 2007.
(Adaptado de: Eurostat, 2009)

Em 2007 o sector doméstico apresentava um peso no consumo final de energia europeu de 25%, e é esperado um crescimento neste sector de 0.4 % ao ano (DGET, 2008).

Segundo um estudo da Comissão Europeia (DGET, 2008) no qual são apresentadas as principais tendências no sector da energia e dos transportes, a aplicação de medidas como a melhoria do isolamento das casas, justificam a projecção de um aumento muito lento no consumo de energia para aquecimento a médio prazo, seguido por um declínio a longo prazo. No caso do arrefecimento, que corresponde a cerca de 1% dos consumos energéticos, a tendência aponta para que este valor cresça a um ritmo elevado atingindo em 2030 uma quota de 2% dos consumos.

Analisando o consumo final de energia em Portugal para o período de 1997 a 2007 (Eurostat, 2009) é possível verificar um aumento de 23% face ao ano de 1997.

Ao analisar esta evolução sectorialmente (figura 2.2) verifica-se que o sector doméstico apresenta um aumento de 21% face ao ano de 1997.

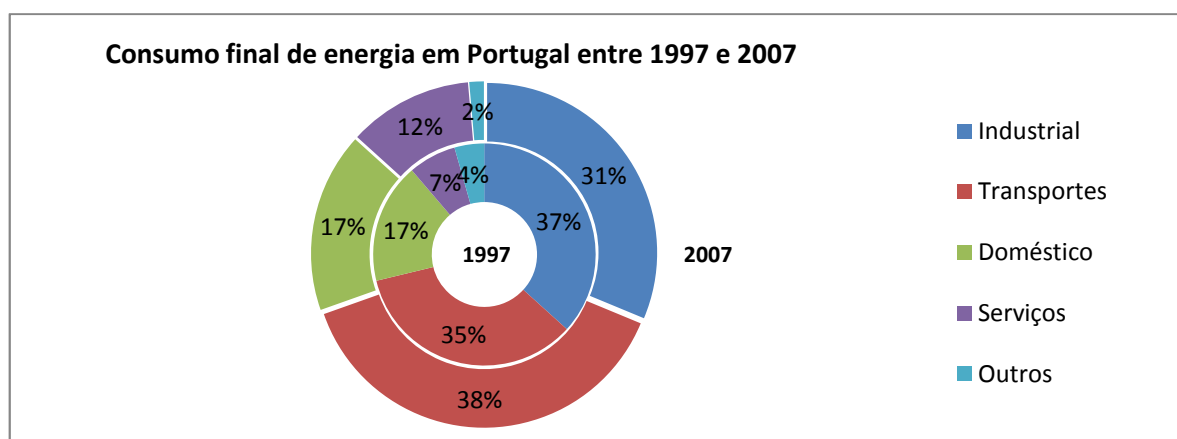


Figura 2.2- Desagregação do consumo final em energia em Portugal entre 1997 e 2007.
(Adaptado de: Eurostat, 2009)

Dados do Eurostat (2009) apresentam em 2007 o consumo final no sector dos edifícios (doméstico+serviços) em 5.45 mtep representando cerca de 29% do consumo total. Desta factura 17% corresponde ao consumo do sector doméstico, o que representa 3.22 mtep.

Quando se analisa a desagregação do consumo de electricidade no país, é possível verificar que, apesar do baixo consumo que o sector doméstico apresenta na factura energética, o consumo de electricidade apresenta um peso importante.

Dados mais recentes do consumo de energia do país revelam que a energia eléctrica representa cerca de 28% do consumo total de energia no sector residencial (Paiva, et al., 2006).

Na figura 2.3 encontra-se apresentada a distribuição do consumo de electricidade por sector de actividade no ano de 2007.

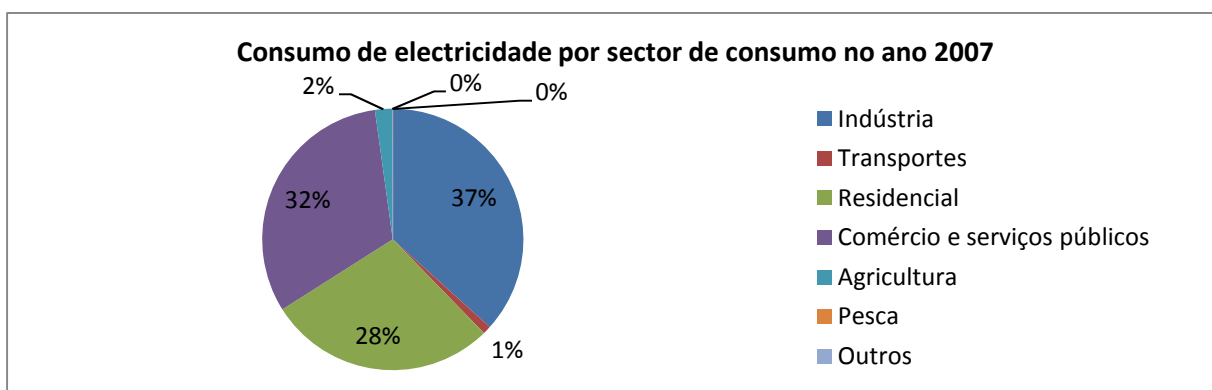


Figura 2.3- Desagregação do consumo final de electricidade em Portugal para o ano de 2007.
(Adaptado de: IEA, 2010)

A elevada percentagem que o sector residencial apresenta para o consumo de electricidade é justificada, segundo a DECO (2008) pelo aumento dos padrões de qualidade dos edifícios e do conforto térmico a eles associado.

Quando se analisa a desagregação do consumo de energia eléctrica no sector doméstico para a utilização de equipamentos (figura 2.4) verifica-se que este encontra-se directamente associado ao rendimento disponível das famílias.

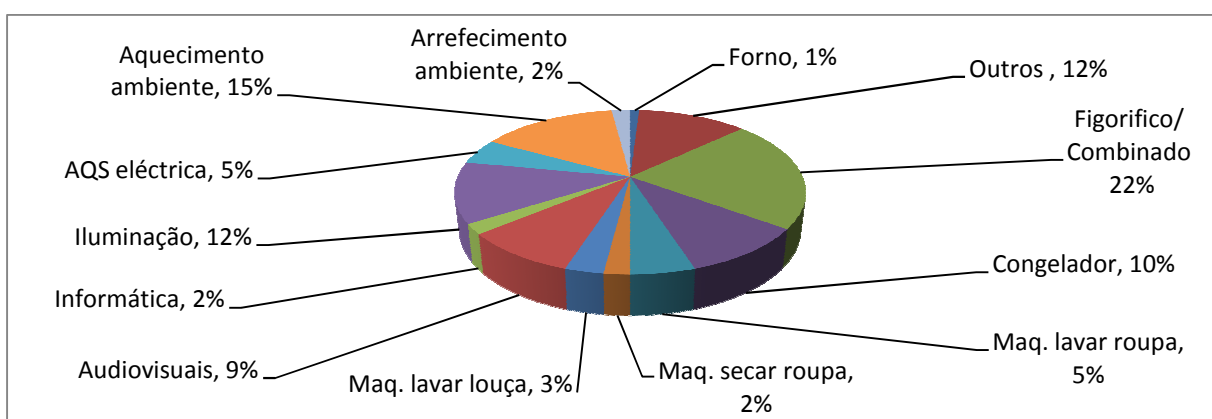


Figura 2.4 – Repartição dos consumos de electricidade no sector residencial.
(Adaptado de: Paiva, et al., 2006)

O crescimento sustentado deste indicador, com forte impacto na posse e utilização de aparelhos consumidores de energia, tem sido um dos motores da dinâmica da procura de energia eléctrica no sector (DECO, 2008).

Pela observação da figura anterior, verifica-se que ao nível dos consumos de electricidade para climatização, a estação de aquecimento é a que se mostra mais problemática.

Em 2000, um estudo levado a cabo pelo Grupo de Análise de Sistemas Ambientais (GASA) da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), previa para 2010 um aumento de 11% no sector do aquecimento das habitações comparativamente ao ano de 1990 (figura 2.5). Contudo, foi também prevista a inserção do sector do arrefecimento, principalmente pelos consumos derivados dos equipamentos de ar-condicionado (Paiva, e tal., 2006).

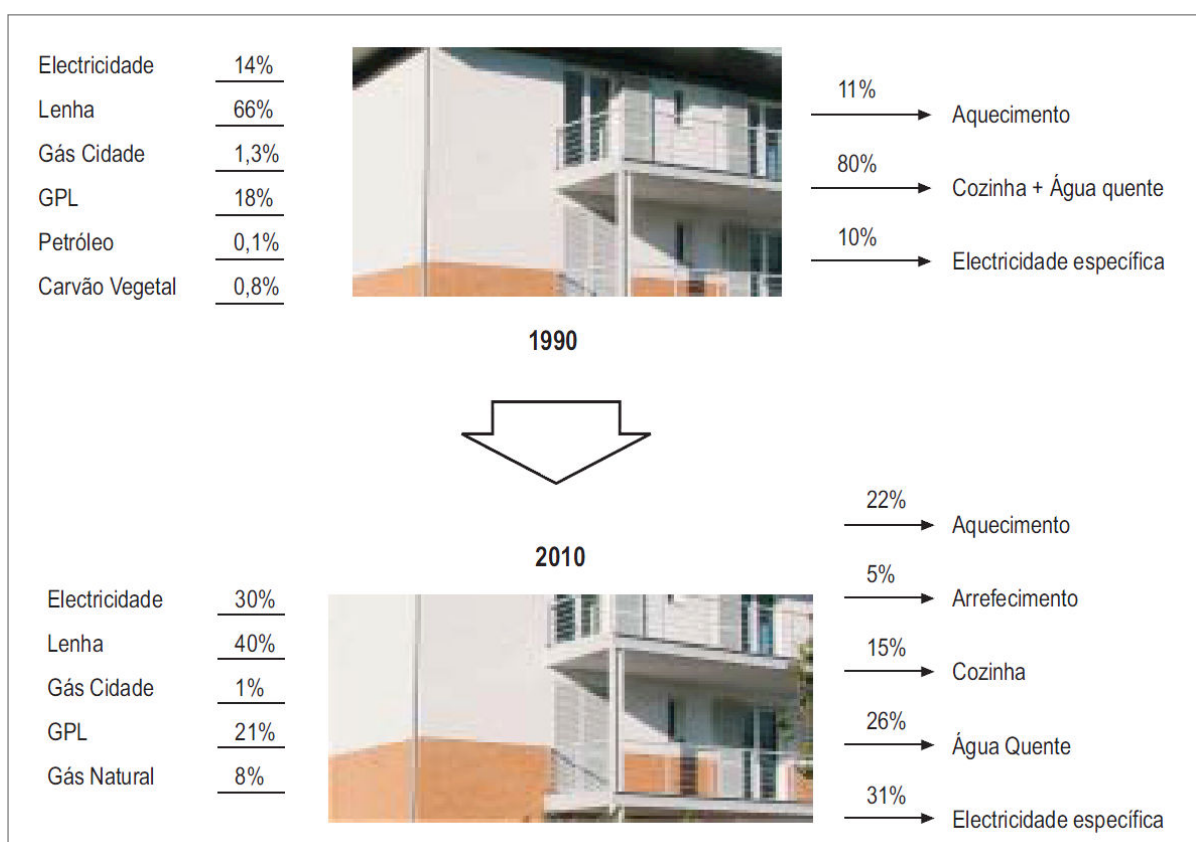


Figura 2.5 – Estrutura dos consumos energéticos e respectiva utilização para o sector doméstico nos anos de 1990 e 2010.

(GASA-FCT, 2000 referido por Pinheiro, 2006)

Para tentar perceber qual o potencial de poupança, principalmente no que se refere ao sector da climatização, interessa perceber quais os principais factores que afectam o comportamento térmico das habitações. Para isto, tornou-se necessário realizar uma caracterização do parque habitacional português, dos materiais constituintes e das principais necessidades verificadas.

2.2 Caracterização do património habitacional

2.2.1 Evolução do parque habitacional

Segundo dados das Estatísticas da Construção e Habitação referentes a 2008, o parque edificado português foi estimado em cerca de 3.4 milhões de edifícios, representando estes, cerca de 5.7 milhões de fogos.

Estes valores, quando comparados com os valores apresentados para o ano de 2001 (último recenseamento da habitação), permitem verificar que o número total de edifícios cresceu cerca de 7.1%, correspondendo a mais de 244 mil edifícios.

Ao nível dos fogos, estima-se que entre o período de 2001 e 2008 o crescimento médio rondou os 11%, correspondendo a mais de 600 mil fogos.

Na figura 2.6 está representada a evolução do parque habitacional português no período entre 2001 e 2008.

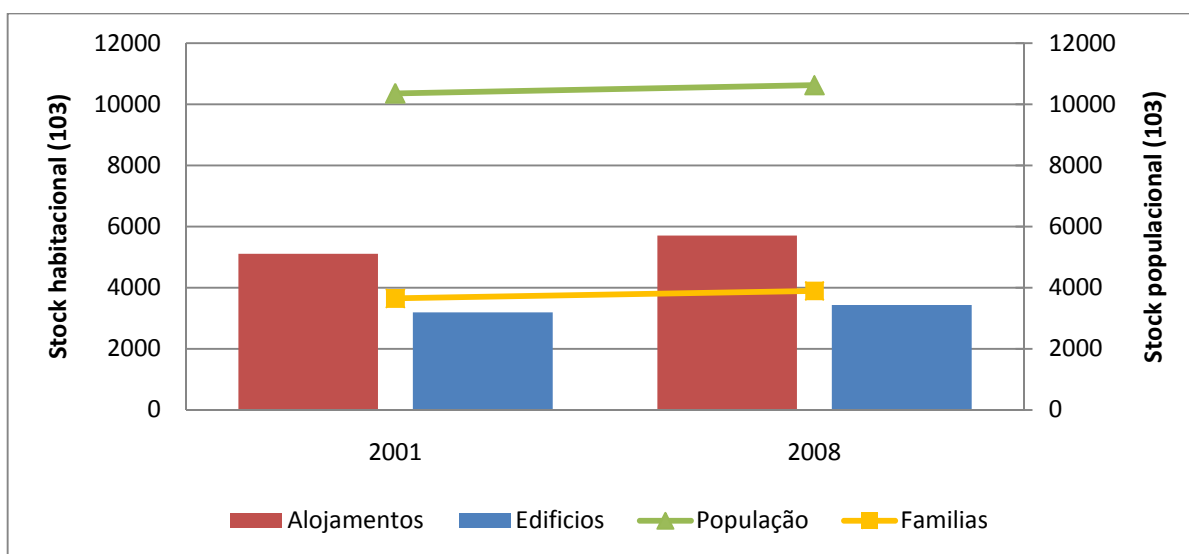


Figura 2.6 - Evolução do parque habitacional português entre 2001 e 2008.

(Adaptado de: Censos, 2001; INE, 2009a ; INE, 2010)

Pela análise da figura anterior, é possível verificar que o valor apresentado para o sector dos alojamentos é sempre superior ao valor apresentado para os edifícios. Esta situação justifica-se pelo predomínio da construção em altura.

Quando se relacionam estes valores com o número de famílias existentes, para o mesmo período, verifica-se que este, apesar de superior ao número de edifícios é sempre inferior relativamente número de alojamentos. Este facto pode ser justificado pela prevalência de alojamentos vagos e de alojamentos como segunda habitação.

Em 2001 o número de habitações existentes superava em 29% as necessidades reais das famílias. Já em 2008 este valor representava 32%, verificando-se desta forma um excesso de habitações importante.

O território português apresenta uma distribuição da população residente desigual, conjugando-se, em simultâneo, duas características: uma forte litoralização e uma bipolarização da população em torno das duas áreas metropolitanas existentes em Portugal (INE, 2009b).

Esta distribuição pode ser verificada comparando a distribuição espacial no país dos alojamentos e da população residente (figura 2.7).

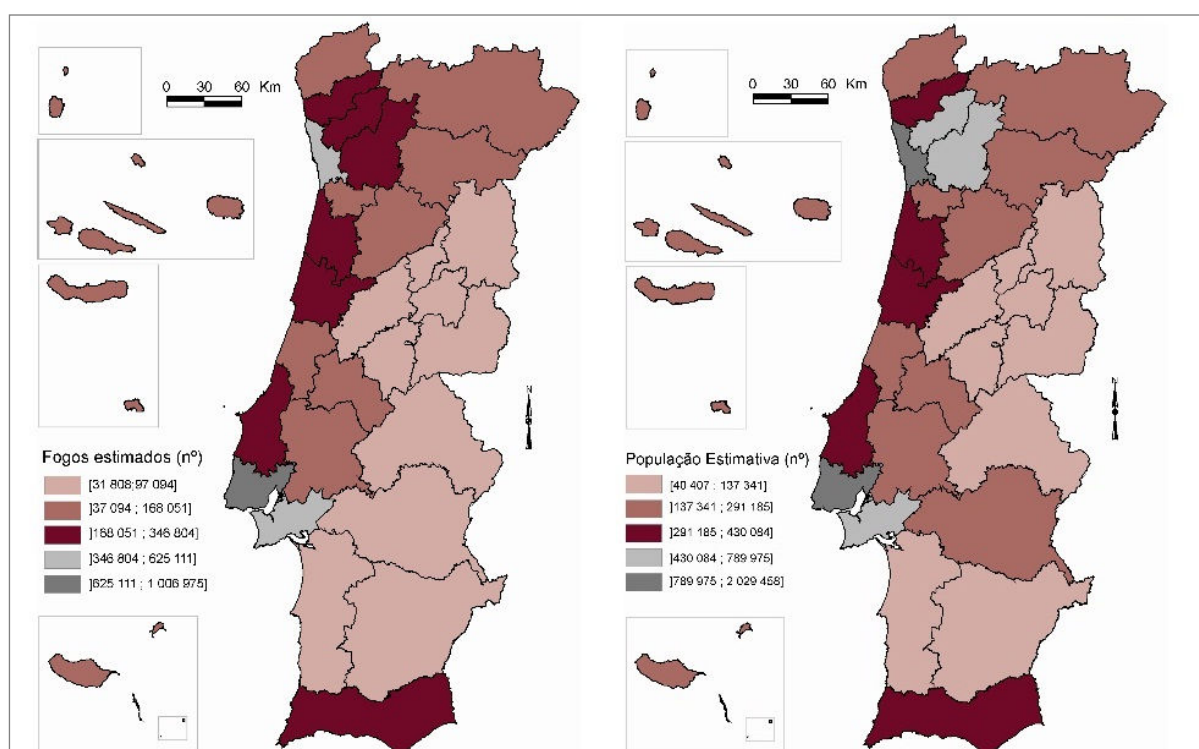


Figura 2.7 - Estimativa dos alojamentos e da população residente por concelho.
(INE, 2009b)

Como é possível verificar pela análise da figura anterior, a distribuição dos alojamentos pelas várias regiões do país, faz-se de forma desigual, à semelhança do que acontece com a população.

Estes dados quando comparados com a distribuição dos alojamentos vagos e de uso sazonal no país (figura 2.8) reflectem um importante padrão Norte interior – Sul, no que se refere aos alojamentos de uso sazonal, e um padrão Centro interior - Alentejo relativamente aos alojamentos vagos, que importa mencionar.

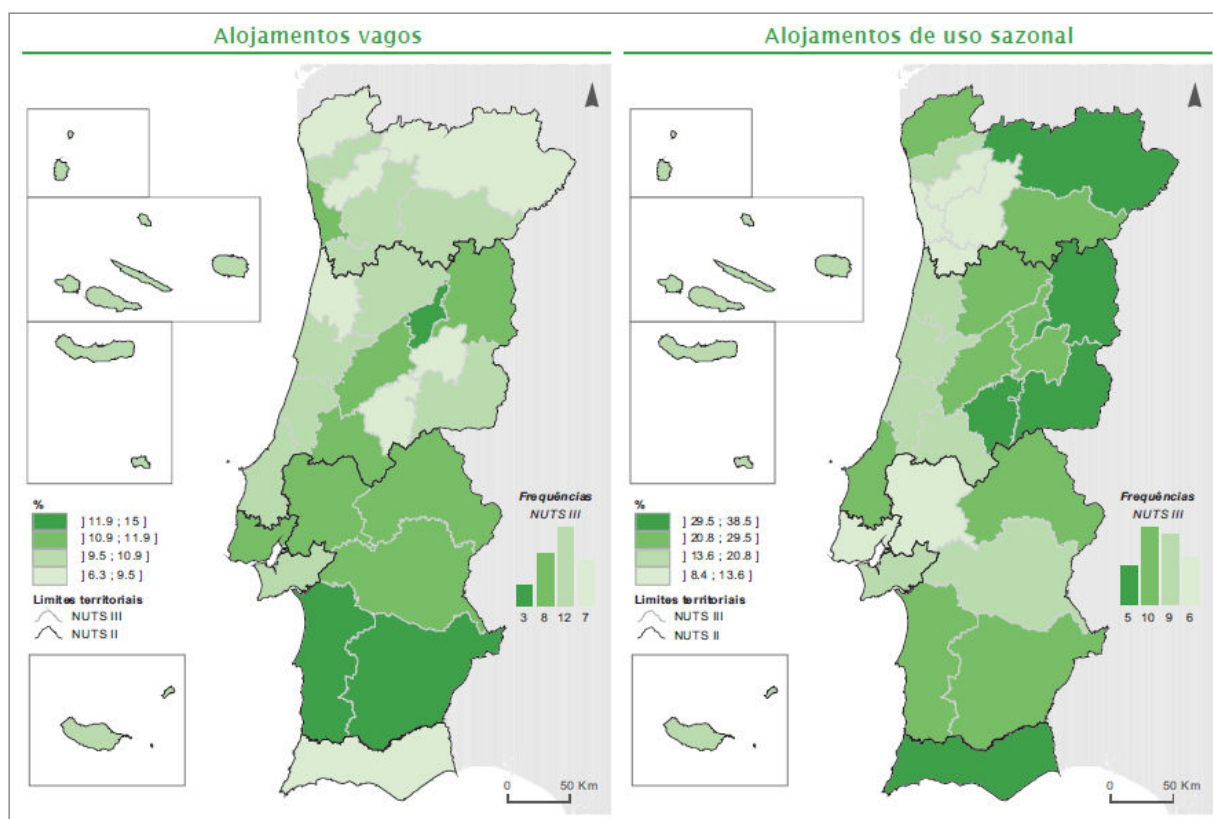


Figura 2.8 – Proporção de alojamentos familiares clássicos vagos e de usos sazonal em 2001.
(INE, 2009c)

Ao analisar a distribuição do parque habitacional por Nomenclatura de Unidades Territoriais para fins Estatísticos (NUTS) de ordem dois (figura 2.9), é possível verificar um predomínio de construção em altura na região referente à zona de Lisboa.

Este resultado pode ser verificado pelo reduzido valor percentual observado nos edifícios (12,5%), comparativamente com os valores observados para os alojamentos (24,9%) e para a população residente (26,5%).

Este resultado é consequência da forte concentração urbana associada a edifícios de grande dimensão, indiciando a maior pressão em altura existente nas áreas metropolitanas.

O número médio de habitantes existente em 2007 por cada alojamento familiar clássico ou fogo em Portugal era de 1,9.

Este indicador tem vindo a reduzir-se progressivamente nos últimos anos (em finais de 2001, existiam mais de dois habitantes por cada fogo ao nível nacional) pois, embora a população tenha aumentado, o ritmo de crescimento dos alojamentos foi sempre superior.

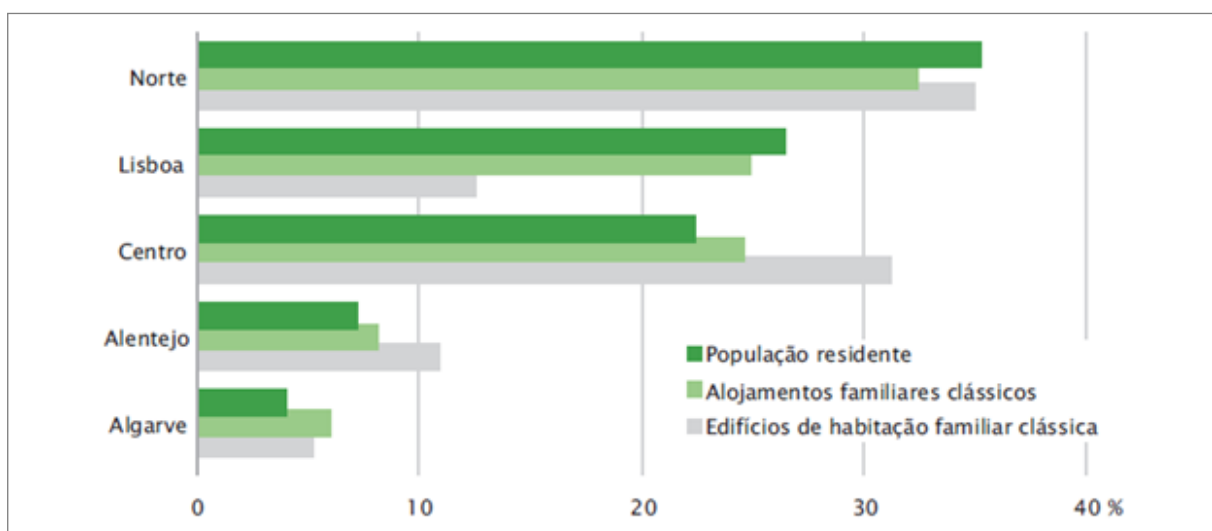


Figura 2.9 - Distribuição da população residente por NUTS II para o ano de 2007.

(Adaptado de: INE, 2009c)

Entre 2001 e 2007, a população residente em Portugal registou um crescimento de 2,8% ao passo que os alojamentos, no mesmo período, cresceram a um ritmo superior de cerca de 9,5% (INE, 2009c).

Existem, assim, elevadas proporções de alojamentos vagos (11%) e de uso sazonal (18%) em Portugal. Esta existência é generalizada, mas assume maior expressão em sub-regiões do Alentejo e Serra da Estrela.

Muitos destes alojamentos, como é possível verificar pela análise da figura 2.10, têm idades compreendidas entre os 30 e os 80 anos, encontrando-se grande parte com necessidades de reparação que importa ter em conta.

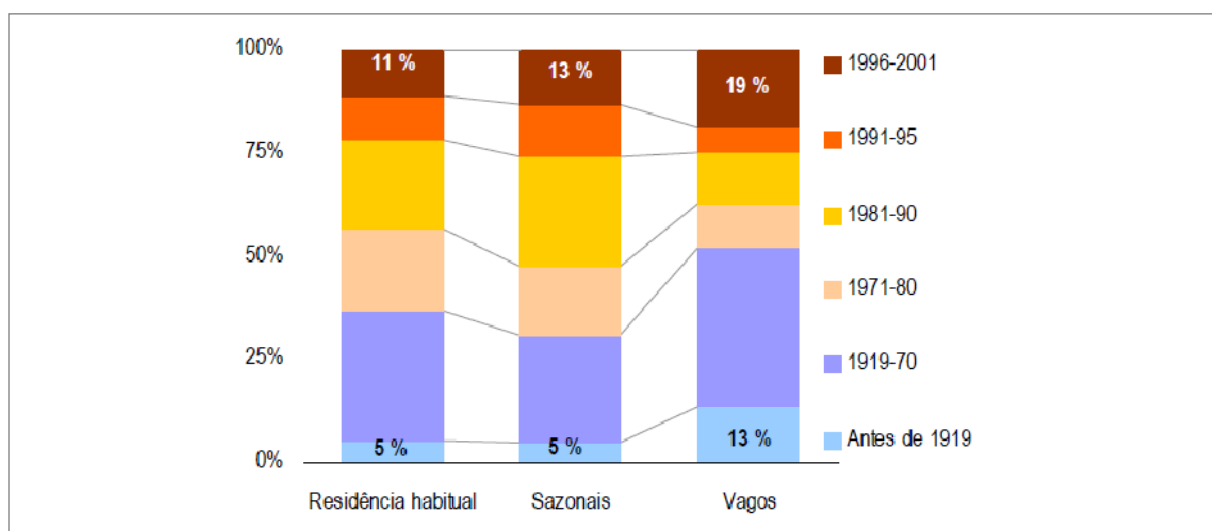


Figura 2.10 – Alojamentos por regime de ocupação, segundo a época de construção, 2001.

(Rodrigues, 2002)

Ganham especial importância os alojamentos vagos, visto a maioria resultar do processo de desertificação humana e de abandono, constituindo-se como alojamentos vetustos e ainda da colocação de alojamentos novos no mercado, concentrando-se os últimos, principalmente nas sub-regiões associadas a áreas metropolitanas – Grande Porto e Grande Lisboa.

Os alojamentos de uso sazonal ganham maior expressividade no Algarve e no Interior Norte e Centro do país.

Um dos objectivos centrais desta dissertação consistiu em fazer uma caracterização mais ou menos pormenorizada do património edificado existente.

Esta caracterização só se torna possível pela análise do período de construção do edificado português.

Como refere Itard et al. (2008) “a idade do parque edificado pode auxiliar na identificação das características físicas dos edifícios e dar uma indicação sobre o seu actual estado da construção, incluindo a sua qualidade térmica”.

Analisando a distribuição da idade do parque habitacional na UE (figura 2.11) verifica-se que, “o parque habitacional português é um dos mais recentes da Europa, com cerca de 75% dos alojamentos construídos nos últimos 40 anos” (Paiva e tal., 2006)

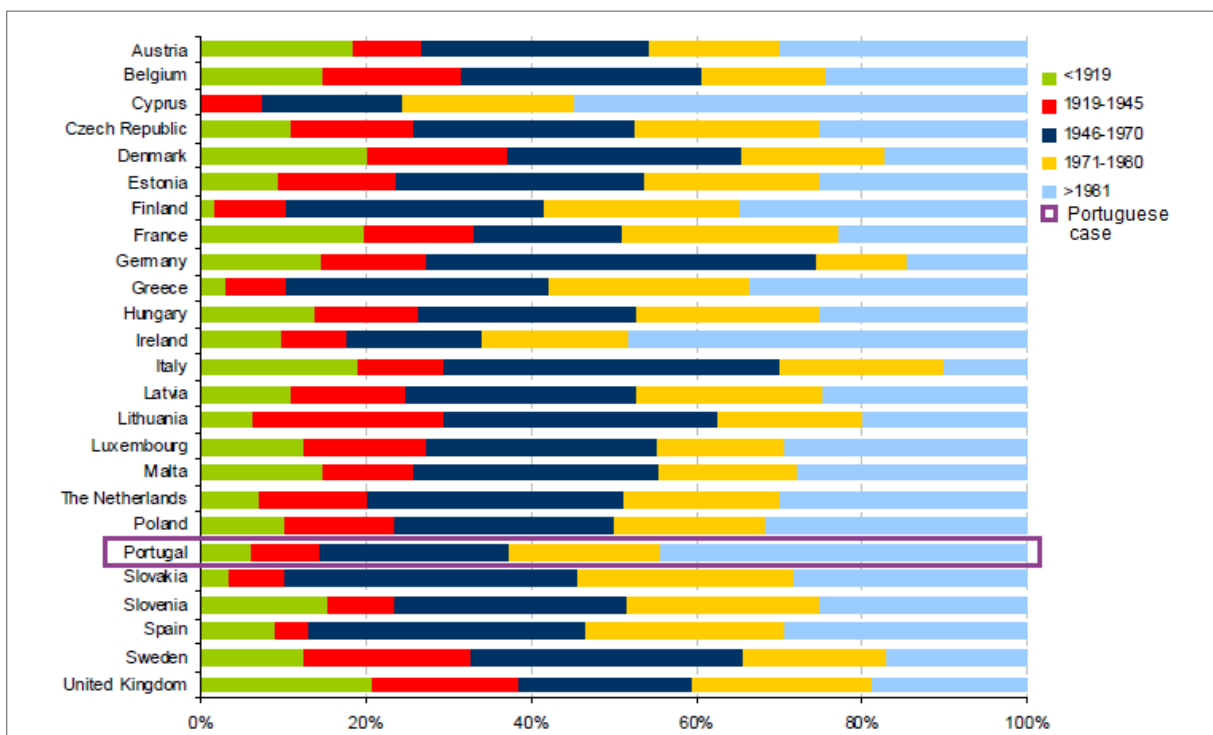


Figura 2.11 - Distribuição percentual da idade da construção existente na EU-25.

(Adaptado de: IPTS, 2008)

Torna-se, de facto, fundamental estudar os sistemas construtivos utilizados nas diferentes épocas, uma vez que estes estão intimamente relacionados com o tipo de materiais utilizados, comportamento térmico das habitações, forma do edifício e funcionalidade da habitação.

Esta situação contrasta com o caso europeu, que apresenta mais de dois terços do parque habitacional com período de construção, o período que sucedeu à Segunda Guerra Mundial, o que resulta num parque habitacional com idade média compreendida entre os 60 anos (Andeweg et al., 2007).

De facto, 45% dos alojamentos recenseados em 2001 pertencem a edifícios construídos nas últimas duas décadas. A percentagem de alojamentos em edifícios com época de construção anterior a 1919 está reduzida a 6% (menos de metade da média europeia).

Esta situação revela-se surpreendente, no sentido em que Portugal não sofreu destruições massivas no património edificado, como sucedeu com outros países europeus.

Esta reduzida percentagem, não se deve a uma perda de peso relativo, causada pelo aumento da construção nova, mas corresponde a uma diminuição em termos absolutos do número de alojamentos antigos nas últimas décadas.

Relativamente ao parque habitacional anterior a 1919, perderam-se 36% entre 1981 e 1991 e 52% na última década (Paiva et al., 2006).

Este facto indicia que tem ocorrido um grande número de demolições aliado a uma mudança de função de muitos alojamentos, que passaram a estar ocupados por serviços. Este aumento do número de demolições, tem como principal causa, o avançado estado de degradação desta fracção do edificado.

Ao analisar o estado de conservação do edificado português (figura 2.12), verifica-se que do total de edifícios recenseados em 2001, 59% não apresentavam necessidades de reparação, 38% necessitavam de reparações e 3% encontravam-se em estado muito degradado.

Em termos absolutos, mais de um milhão de edifícios necessitam de reparações, e noventa e dois mil estão em avançado estado de degradação.

Segundo dados avançados no PNAEE, em Portugal, mais de 2 milhões de fogos, dos 5.5 milhões existentes, apresentavam necessidade de algum tipo de reparação. Deste universo, cerca de 740 mil fogos apresentavam necessidade de grandes e médias reparações.

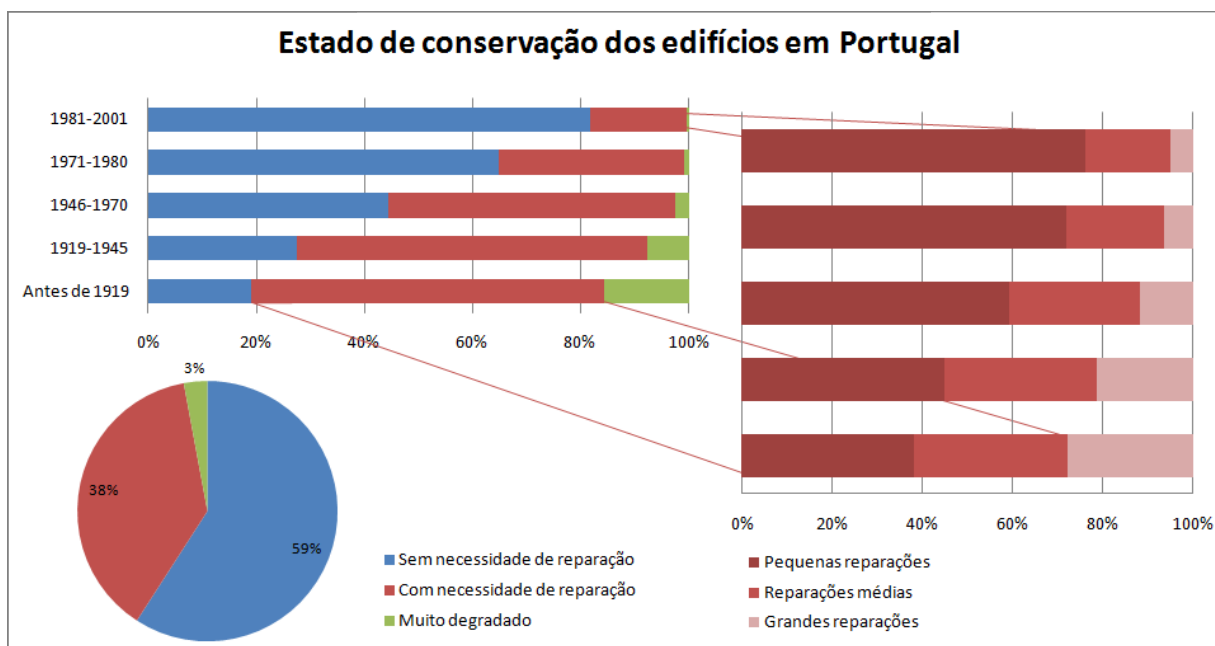


Figura 2.12 - Distribuição percentual do estado do edificado em Portugal.
(Adaptado de: Censos, 2001)

Quando se analisam estas necessidades por época de construção verifica-se um agravamento das necessidades de reparação nos edifícios antigos.

Os edifícios anteriores a 1919 são aqueles que se apresentam em pior estado de conservação, com apenas 20% dos edifícios a não carecerem de reparação e 16% dos edifícios já em estado muito degradado.

Na generalidade, as necessidades diminuem à medida que se avança na época de construção, verificando-se que mais de 80% dos edifícios posteriores a 1980 não apresentam necessidades de reparação. O restante percentual representa pequenas reparações.

O actual problema no parque edificado português não consiste portanto na falta de habitação mas sim na necessidade de melhorar as condições dos alojamentos existentes, evitando a sua degradação e dotando-os de níveis mínimos de conforto (Paiva et al., 2006).

Apesar de Portugal apresentar, comparativamente à situação europeia, um parque habitacional recente, ao nível nacional e segundo a DGGE (2004) o parque edificado português e em particular o sector residencial, mesmo que de construção mais recente, ainda é genericamente um parque envelhecido.

2.2.2 Evolução da habitação em Portugal

Um dos objectivos desta dissertação prendeu-se com a realização de um estudo, de forma a perceber de que forma evoluíram os sistemas de construção ao longo dos tempos em Portugal e quais os factores que a motivaram.

Este estudo pretendeu, não só, recolher informação relativamente à constituição dos panos de parede das diversas tipologias habitacionais encontradas em Portugal, como também perceber o modo como evoluiu a constituição das habitações.

Só através do estudo do parque edificado actual é possível “definir uma lista dos tipos de construção mais representativos, considerando uma resolução geográfica adequada” (IPTS, 2008).

Nas sociedades tradicionais, a construção de edifícios baseava-se nos recursos naturais existentes localmente e também no clima e mão-de-obra local.

Assim, as habitações reflectiam, por um lado, um profundo conhecimento das condições climáticas, e por outro, o comportamento dos materiais utilizados na construção (Ngowi, 1997).

Estes dois factores tornavam-se fundamentais para garantir o conforto interior das habitações, dada a impossibilidade de despende de grandes quantidades de energia para este fim.

As habitações eram então baseadas em tradições e na experiência adquirida com os erros do passado e condicionada à disponibilidade de materiais na natureza dada a inexistência de meios de transporte eficientes para transportar os materiais a grandes distâncias.

Ao analisar a evolução da estrutura de construção utilizada nos edifícios em Portugal (figura 2.13) verifica-se que antes de 1919, o sistema utilizado na construção baseava-se essencialmente em paredes como função estrutural. Estas eram constituídas por diversos materiais como a pedra, o adobe ou a taipa.

Efectivamente, até ao início do séc XX, a utilização de alvenaria como sistema estrutural, encontrava-se consagrado, sendo praticamente o sistema construtivo predominante em Portugal Continental (Sousa, 2006 referido por Pomba, 2007).

Em opção à alvenaria nas zonas mais rurais e numa menor quantidade em algumas zonas urbanas era muitas vezes utilizados outros materiais cuja divisão regional importa referir.

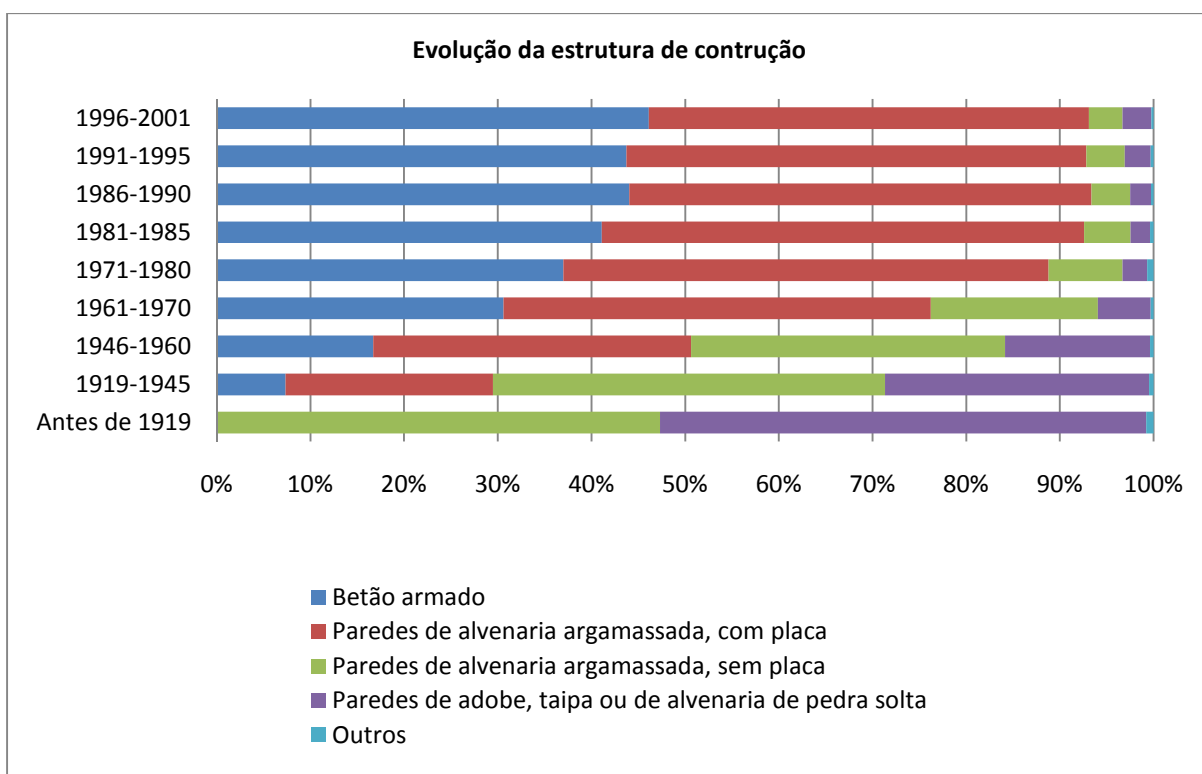


Figura 2.13 - Evolução do tipo de estrutura de construção em Portugal.
(Adaptado de: Censos 2001)

No norte do país e centro interior, pela presença de elementos fortes como o granito e o xisto associada a regiões montanhosas, predominava a utilização de alvenaria de pedra.

Na região sul e centro litoral, pelo predomínio de areias e pedras calcária associadas a zonas de aluvião, era utilizada a terra (taipa e adobe).

Apesar da diferença existente entre os materiais utilizados regionalmente, o sistema construtivo baseava-se estruturalmente no mesmo.

Desde as primeiras construções documentadas, que os sistemas construtivos utilizados em habitação eram predominantemente mistos, com utilização de madeira e alvenaria (Mendonça, 2005).

De facto, qualquer uma das soluções utilizadas antes de 1919 era caracterizada por possuir “paredes de espessura considerável (entre 0.50 m e 1.50m) formadas por materiais heterogéneos, originando elementos rígidos e pesados” (Pinho, 2000).

Esta elevada espessura associada à acção estabilizadora que estes elementos pesados apresentavam, garantia também, a protecção do interior do edifício relativamente às acções dos agentes atmosféricos.

Como estrutura de suporte era utilizada a madeira, tanto ao nível da envolvente como ao nível dos pavimentos e coberturas.

Para suportar as paredes exteriores, era construído um esqueleto em madeira que para além de garantir suporte e estabilidade, ainda possibilitava a existência de pisos superiores, ligadas à fachada por um sistema de vigas.

Ao nível das fundações dos edifícios, estas eram usualmente preenchidas a pedra.

Construção em pedra

O material utilizado com maior expressividade ao nível do território português foi a pedra.

As edificações cuja estrutura se baseava na utilização da pedra adquiriam um carácter maciço, apresentando-se com dimensão reduzida, compostas na generalidade por dois pisos.

Devido à espessura das paredes as configurações destas habitações (figura 2.14) são simples, geralmente com forma rectangular, ou no caso dos edifícios com mais de um piso em forma de “L”.

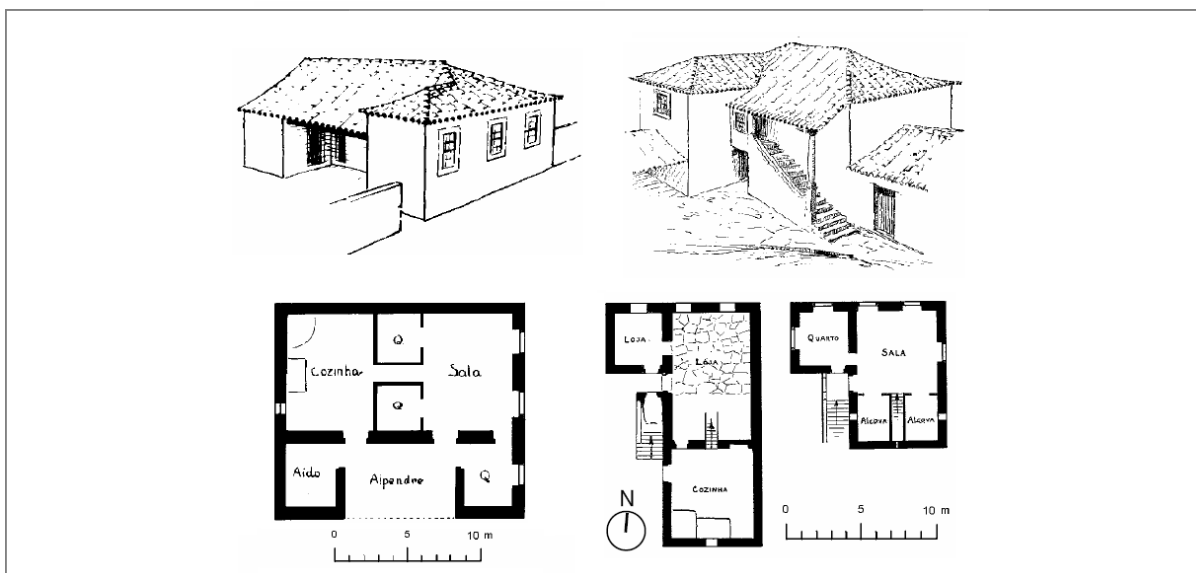


Figura 2.14 - Casas do séc. XVIII no norte de Portugal.

(Adaptado de: Mendonça, 2005)

As paredes eram compostas por pedra aparelhada, ligada por argamassa ordinária (cal e areia), podendo apresentar-se, ou não, revestidas por argamassa.

Nas regiões onde abundava a pedra, porém rareava a cal, era utilizada a alvenaria de pedra seca.

Este sistema baseava-se na aplicação de pedras sem aparelho (toscas) assentes sem argamassa. Os espaços entre as pedras maiores eram colmatados com pedras mais pequenas, terra ou palha, por forma, a melhorar as condições de habitabilidade.

Este tipo de edificação é característico de zonas rurais, com edifícios de pequeno porte (apenas com um andar térreo) e com vãos pequenos.

Construção em terra

Nas zonas onde a pedra escasseava era utilizada a terra.

Característica de regiões de origem arenosa e argilosa, este tipo de solução construtiva era caracterizada pelo baixo custo que acarretava.

Desta forma, estava muitas vezes associado a habitações de famílias com baixos recursos. Este facto pode ser verificado pelos diversos bairros pesqueiros existentes na região sul.

A construção em terra difere ao nível do país, consoante a sua disponibilidade, sendo as regiões mais centrais caracterizadas pela utilização do adobe e as zonas mais a sul pela utilização da taipa (figura 2.15).

Dada a existência de zonas de aluvião e bolsas pontuais onde a terra seria mais argilosa, na região centro litoral e numa menor parte no alto Alentejo o sistema construtivo utilizado era a utilização de tijolo de adobe.

O adobe, “tijolo de barro amassado com água confinado em molde e cozido ao sol” (Rodrigues & Santos, 2009) era aplicado quer na construção de casas e muros mas também noutras aplicações como poços de água.

Estas construções localizam-se em grandes faixas na zona de Aveiro, Coimbra, Leiria, Santarém e Tomar, e numa menor quantidade no Alentejo e no Algarve.

A aplicação do adobe verificou-se quer nas edificações mais rurais, quer em habitações urbanas.

A sua aplicação centrou-se não só em construções pequenas e modestas, mas também em “património de elevado valor histórico e cultural edificado, sendo representativos de muitos edifícios de Arte Nova, movimento artístico e arquitectónico dominante à época” (Varum et al., 2008).

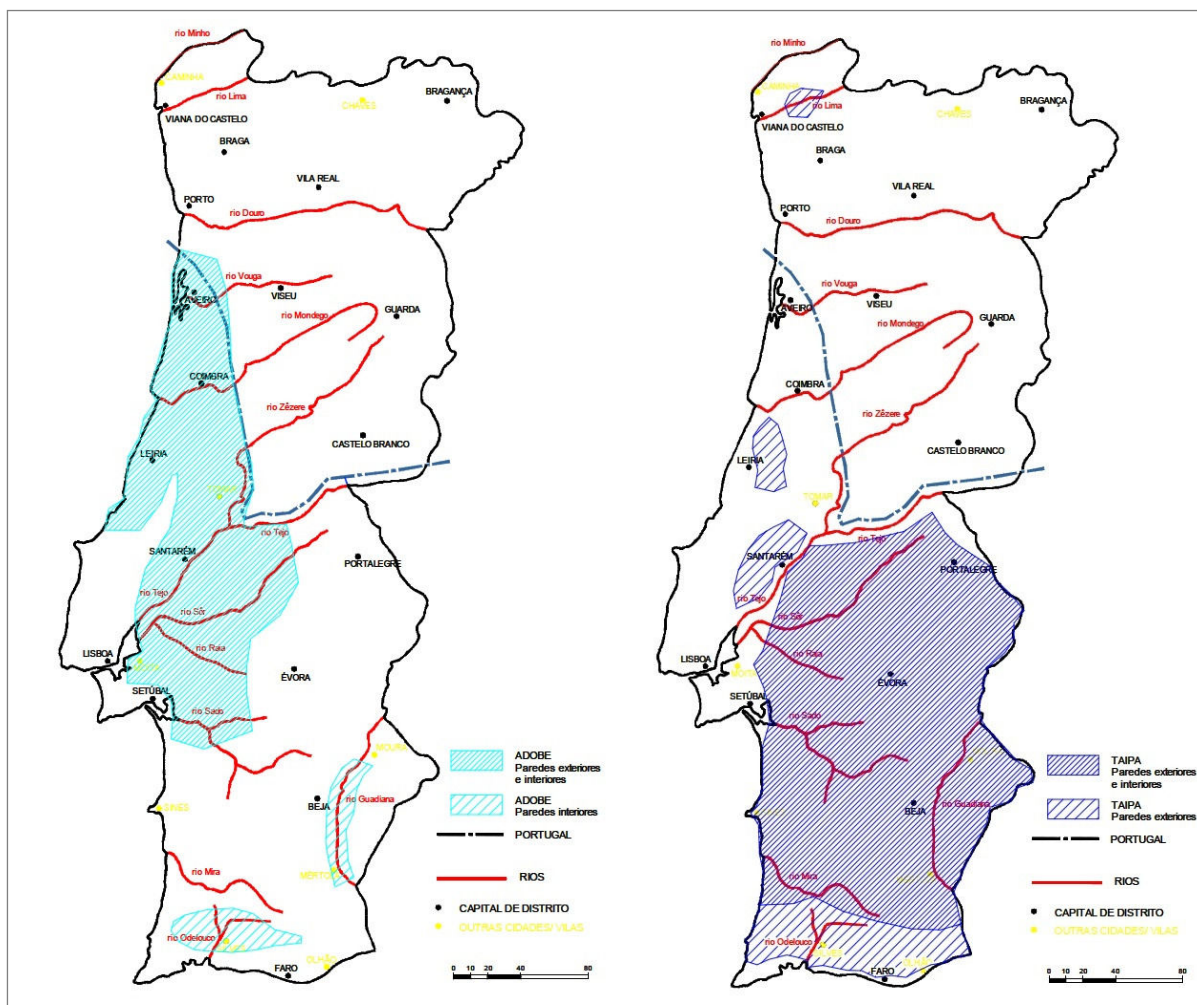


Figura 2.15 - Distribuição dos sistemas de construção (taipa, adobe) em Portugal.

(Adaptado de: Fernandes, 2007)

Assim as habitações mais rurais seriam geralmente compostas por um corpo rectangular principal, apenas com um piso térreo, com ampliações na horizontal.

As edificações com mais de um piso são geralmente encontradas em zonas mais urbanas e são caracterizadas pela existência de um esqueleto interior em madeira, embebido nas paredes exteriores.

Dado o mau comportamento que apresentavam em contacto com a água, a construção em tijolo de adobe era na maior parte das vezes sobreposta em fundações de pedra ou tijolo, de forma a evitar o contacto com a humidade proveniente do solo, e revestida exteriormente por argamassa ordinária (areia e cal) caída para proteger estas fachadas, dos factores atmosféricos, principalmente a chuva.

Em seguida, na figura 2.16, é apresentado um modelo de uma casa tradicional em tijolo de adobe.

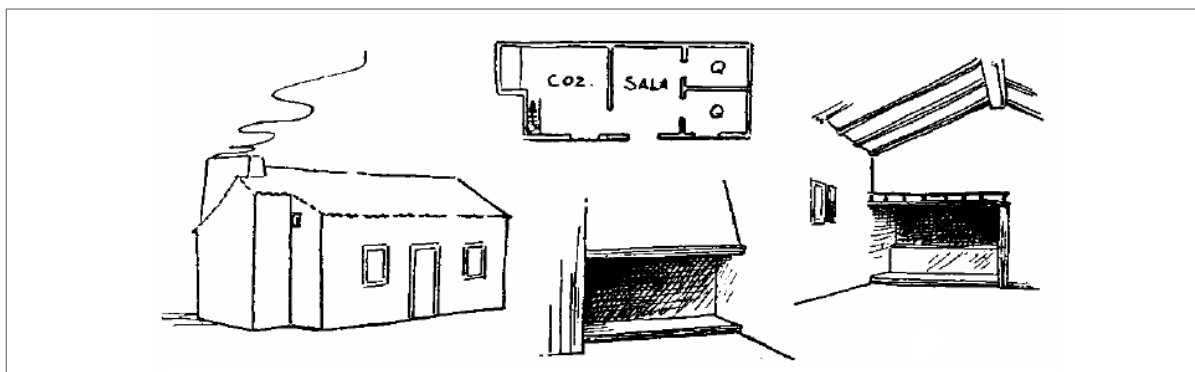


Figura 2.16 - Casa em adobe na zona da Tocha
(Mendonça, 2005)

A sul do país, dada a grande disponibilidade de materiais mais arenosos, a taipa foi a técnica construtiva mais utilizada. Destacam-se grandes faixas de construção no Alentejo e Algarve.

O tipo de construção é em tudo semelhante ao utilizado com o tijolo de adobe, dada a sua deficiente resistência à acção dos agentes atmosféricos, estando desta forma, as paredes de taipa assentes sobre pilares de pedra ou tijolo.

Dada a grande resistência térmica que a taipa apresenta, associada a uma boa capacidade de armazenamento térmico, este tipo de solução adequava-se ao clima quente e seco que as zonas mais a sul do país apresentavam. O acabamento caiado no exterior permitia uma menor absorção de radiação solar.

A construção seria térrea e geralmente com um menor factor de forma que no resto do país, quando em soluções de casas independentes (figura 2.17). Em aglomerados as habitações eram preferencialmente construídas em blocos de várias casas unidas.

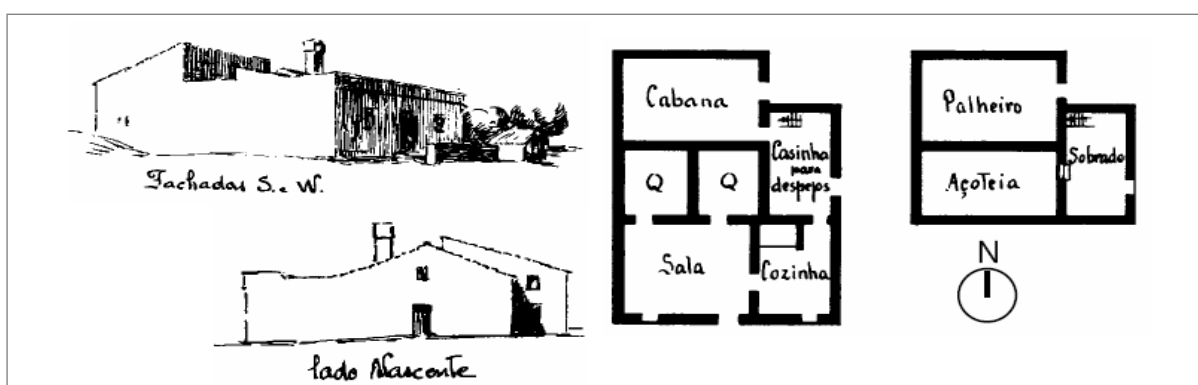


Figura 2.17 - Tipologia de uma casa tradicional do sul de Portugal.
(Mendonça, 2005)

Construção em alvenaria de pedra e argamassa

Outro tipo de material utilizado, principalmente em zonas mais urbanas, foi a alvenaria de pedra e argamassa ou alvenaria ordinária.

Este tipo de sistema, mais ligeiro, comparativamente à utilização em pedra, é caracterizado pela utilização de pedras toscas de formas irregulares e ligadas entre si através de argamassa ordinária (cal e areia).

Esta mistura era depois embebida num esqueleto em madeira, por forma, a garantir o suporte das paredes e dos pavimentos elevados.

Encontram-se muitas vezes revestidos de soletos de ardósia, madeira ou revestimento cerâmico, como forma de protecção contra os elementos atmosféricos.

Na generalidade estes edifícios apresentavam altura variável, variando entre os cinco e os seis pisos, paredes de espessura elevada, com a maior espessura no piso inferior.

As habitações de melhor qualidade possuíam vergas nos vãos realizadas com pedra de cantaria, possuindo um arco de descarga por cima dessa pedra em tijolo ou pedra para dissipar as cargas (Rodrigues & Santos, 2009).

Os pavimentos são geralmente em madeira, e as varadas quando existem são construídas em lajes de pedra com larguras reduzidas.

As zonas urbanas são caracterizadas pela existência de uma mistura de todos os sistemas anteriormente mencionados.

Aqui, as edificações adquirem a denominação de casas urbanas, podendo ser caracterizadas pela disposição em banda, facto que lhe confere protecção térmica natural dada pelas outras construções nela contíguas.

Ao nível das casas urbanas, é possível ainda fazer uma diferenciação entre duas grandes divisões no país.

As casas urbanas do Norte, Centro e Estremadura, “normalmente esguias e profundas, e as casas urbanas do Alentejo e Algarve, caracterizadas pelas menores dimensões em altura que apresentam e pela utilização de materiais mais pobres, mantendo certas características de casa rural” (Mendonça, 2005).

Nas casas urbanas do norte é possível observar galerias envidraçadas, servindo estas zonas, como espaço tampão de regulação térmica, localizadas normalmente nas fachadas posteriores.

As casas urbanas do sul, são caracterizadas pela presença de escadas e pátios exteriores.

Era do betão

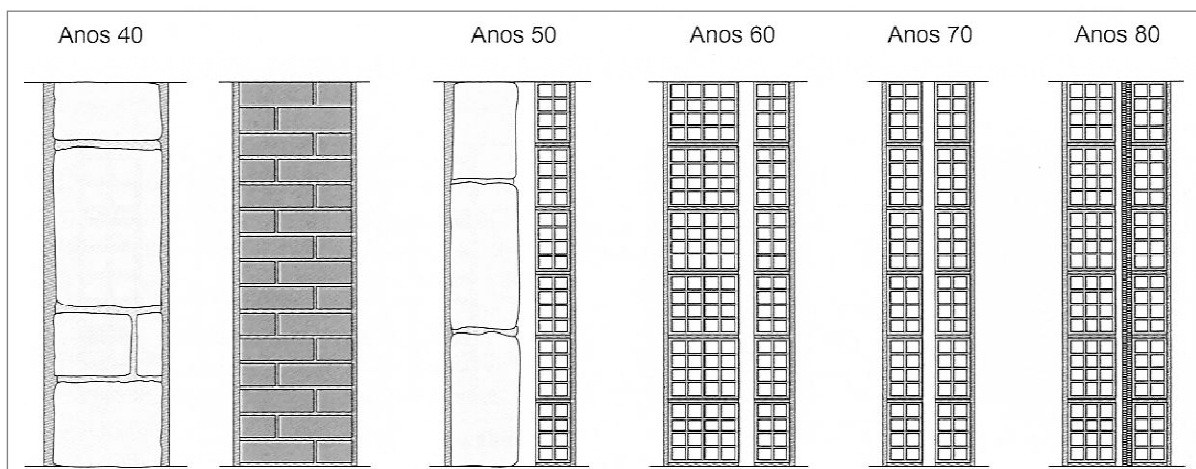
A partir de 1945 estas práticas tradicionais foram progressivamente abandonadas. A evolução económica e social fomentou uma evolução rápida das exigências de desempenho das alvenarias, que acompanhou igualmente a evolução industrial.

Passou-se assim do conhecimento empírico adquirido durante séculos para o conhecimento científico exigido pelo mercado. Esta evolução nem sempre criou soluções adaptadas às condições locais (Silva, 2007).

As paredes deixam então de desempenhar um papel de suporte e passam a ser consideradas como um simples enchimento da estrutura em betão. Isto resultou em alvenarias com um fraco desempenho.

A passagem das estruturas de madeira para a estrutura em betão armado, apesar de não ser repentina, ocorreu num curto espaço de tempo.

Na figura 2.18 é possível observar a evolução ocorrida na estrutura das fachadas no caso português.



**Figura 2.18 – Evolução da estrutura das fachadas em Portugal
(Sousa, 1996).**

Com o aparecimento do ferro, nos finais do século XIX, foi possível ampliar o espaço útil das habitações, nomeadamente utilizando o ferro em vigas e elementos verticais de suporte.

O processo de industrialização das grandes cidades provoca a concentração da população nas mesmas, e a consequente necessidade de mais alojamentos.

Com esta construção mais ligeira, começam a ser construídos grandes bairros e vilas operárias, cujos exemplos ainda hoje podem ser vistos ao longo de grandes faixas da cidade de Lisboa.

Por volta de 1930, começa-se a generalizar-se a utilização do betão na construção. Até lá o seu uso era apenas pontual.

Começa-se inicialmente por substituir os pavimentos de madeira na cozinha, casas de banho e varandas, por lajes maciças de betão. Com o passar do tempo, esta substituição estendeu-se a todo o pavimento do piso.

No rés-do-chão, começam-se a utilizar vigas de betão armado, para dar maior estabilidade e abertura ao espaço do edifício, até que se alargou a sua utilização para uma estrutura porticada de betão armado e de tijolo furado, permitindo a substituição de pilares e vigas metálicas de suporte por estruturas de betão armado.

A partir da década de 40, o betão armado surge como solução estrutural, perdendo assim, as alvenarias, as características resistentes que até aí possuíam, transformando-se em simples panos de enchimento (Silva, 2007).

As estruturas integralmente em betão armado ganham expressão em 1950, com o desenvolvimento de um “esqueleto” do edifício, através de estruturas porticadas de betão armado, preenchidas na periferia por paredes de alvenaria de tijolo e pavimentos constituídos por lajes maciças de betão armado.

Esta alteração levou à tecnologia construtiva actualmente utilizada em edifícios residenciais em Portugal (Guerra, 1995).

Para preencher esta estrutura em betão, recorreu-se inicialmente, à utilização de pedra e tijolo, sendo estas construções caracterizadas pelo aspecto robusto e pequena quantidade de janelas que apresentavam, característicos dos edifícios dos anos 50.

Com o desenvolvimento das sociedades e os principais movimentos migratórios das zonas rurais para zonas urbanas, surgiram necessidades de desenvolvimento do sector dos edifícios.

Estas necessidades levaram à construção de habitações, que ao destinarem-se a grandes massas populacionais, e sendo produzidas em escalas industriais, não tinham em consideração os condicionalismos climáticos da zona na qual estavam inseridos.

Segundo Silva (2006), esta construção baseava-se, unicamente nos sistemas de aquecimento e arrefecimento, para proporcionar o conforto térmico.

Este facto, aliado a um aumento da qualidade de vida e exigência de conforto no interior das habitações, levou a uma utilização generalizada de equipamentos de climatização e, conseqüentemente, a um aumento insustentável do consumo energético dos edifícios.

Por forma, a reduzir custos (das paredes em si e das estruturas de suporte), de aumentar a produtividade e de melhorar o desempenho funcional das paredes de fachada, com particular preocupação no que diz respeito à resistência mecânica, resistência à acção da água e ao comportamento higrométrico, surgem as paredes em alvenaria de tijolo (Silva, 2007).

A utilização deste tipo de paredes iniciou-se pela aplicação de paredes simples de alvenaria de tijolo de 22 cm.

Devido à falta de um estudo rigoroso, este tipo de solução apresentou algumas patologias, nomeadamente a abertura de fendas, que permitiam a entrada de água para o exterior da habitação.

Para dar resposta aos problemas obtidos com a parede simples de tijolo, surge a parede dupla com tijolo de 11 cm em ambos os planos.

Este tipo de paredes apresenta-se como uma inovação, relativamente às anteriores, pela introdução de um corte hídrico, vulgarmente chamada “caixa-de ar”.

Pelas melhorias que apresentou, este tipo de solução, foi largamente aplicado na construção, constituindo actualmente, grande parte das paredes existentes no parque edificado português.

No final da década de 70, as “*paredes duplas de tijolo de 11*” começaram incorporar um isolante leve que deveria ser fixado em placas ao pano interior devido ao aumento das exigências de conforto, nomeadamente o conforto térmico (Silva, 2007).

Associados a esta incorporação, começam-se a substituir as caixilharias em madeira por caixilharias metálicas em alumínio.

Estas, sendo mais estanques, vão provocar uma diminuição da ventilação interior, o que provoca graves patologias ao nível das pontes térmicas, vigas de bordo e pilares.

Com o aparecimento em 1990 do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCTTE), e na tentativa de corrigir os problemas relacionados principalmente com as pontes térmicas, surge a parede dupla de 11+15 com isolante leve. (Silva, 2007).

O aumento da espessura do pano interior fomentou a obtenção de uma maior inércia térmica.

Uma vez que o pano exterior apresentava dimensões reduzidas dada a sua fraca resistência mecânica era comum o aparecimento de fissuras, permitindo desta forma, a entrada de água pelo pano exterior.

Assim, optou-se por inverter a espessura dos planos, aparecendo o tijolo de 15 cm no exterior do pano.

Esta solução é a que perdura até aos dias de hoje, tendo sido, no entanto, apresentadas novas soluções.

Uma vez que o âmbito deste estudo é as edificações construídas até 2001, não foram considerados mais aspectos relativos aos sistemas construtivos.

2.3 Reabilitação energética

O conceito de reabilitação urbana é definido actualmente pelo Concelho da Europa como: "um processo de revitalização ou regeneração urbana a longo prazo".

O seu objectivo principal é melhorar a qualidade do território urbano, satisfazendo as necessidades básicas da população, em especial em áreas degradadas ou em declínio.

O PNAEE (2002) refere que o parque edificado português constitui um enorme potencial para a eficiência energética nos edifícios, já que cerca de um terço dos fogos residenciais carecem de algum tipo de intervenção na área da reabilitação.

De facto, a ocupação diferenciada que o território nacional apresenta, pode potenciar as necessidades de requalificação do edificado.

Fortes concentrações populacionais e habitacionais tenderão a ser espaços mais propícios à requalificação do edificado, em resultado de uma maior dificuldade de expansão do parque habitacional e da existência de mercados habitacionais dinâmicos e associados a preços elevados.

Por outro lado, os espaços incapazes de manter ou atrair população, nomeadamente, população jovem, poderão igualmente exhibir níveis elevados de reabilitação do seu edificado se for possível incentivar a recuperação de espaços associados ao meio rural.

Apesar de nos últimos anos, se ter verificado um esforço no sentido da reabilitação do parque edificado do país, pela a criação das Sociedades de

Reabilitação Urbana (SRU) e de diversos programas de incentivo à reabilitação, estas actividades têm ficado aquém do observado ao nível europeu.

No ano de 2007 foram concluídas mais de 37 mil obras de edifícios em Portugal. Destas apenas sete mil correspondiam a obras de alteração, ampliação e reconstrução, correspondendo a 19.5% de obras concluídas para a reabilitação do edificado (INE, 2009c).

Na figura 2.19 é apresentada a evolução do sector da construção e da reabilitação.

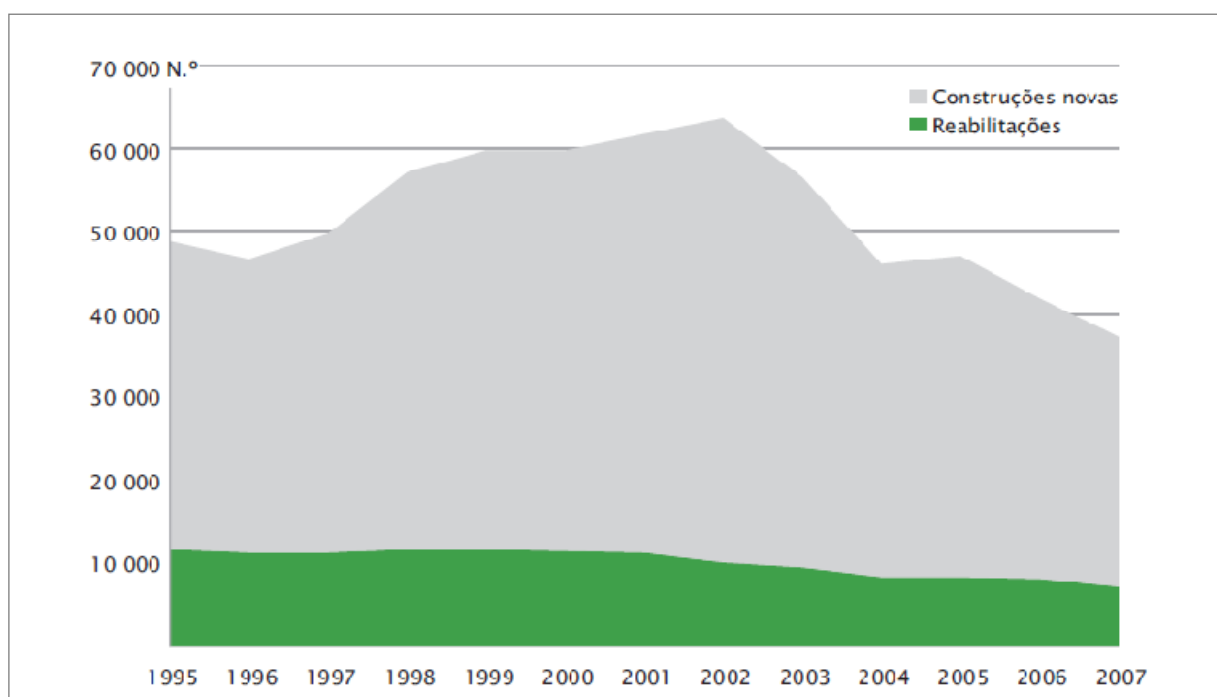


Figura 2.19 – Evolução do sector da reabilitação entre 1995 e 2007.
(INE, 2009c)

A evolução verificada entre 1995 e 2007 traduziu-se numa diminuição da importância das obras concluídas de reabilitação do edificado no total de obras concluídas, atingindo a expressão máxima de 24,2% em 1996 e um peso mínimo de 15,8% em 2002 (INE, 2009c).

Comparativamente, os investimentos na reabilitação, na situação europeia, superam os montantes utilizados na construção de novas habitações, tendo-se verificado em 1995 na UE um investimento médio na reabilitação de 33% do total do sector da construção, valor superior ao efectuado na construção de novas habitações que se situava em 26% (Eiriz Ferreira, 2009).

Assim, Portugal é o país da UE que apresenta o segmento da reabilitação de edifícios menos desenvolvido.

Para o ano de 2002, a produção do segmento da reabilitação de edifícios, na EU, foi em média de 37%, atingindo mesmo valores superiores a 40% na Suécia, Itália, França, Noruega e Reino Unido. Em Portugal este valor situava-se nos 6%.

Na realidade na maioria dos países europeus, este segmento é o mais dinâmico e produtivo, e o que registou maior crescimento nas duas ultimas décadas.

Na figura 2.20 encontra-se representada a distribuição do segmento da reabilitação na UE-15.

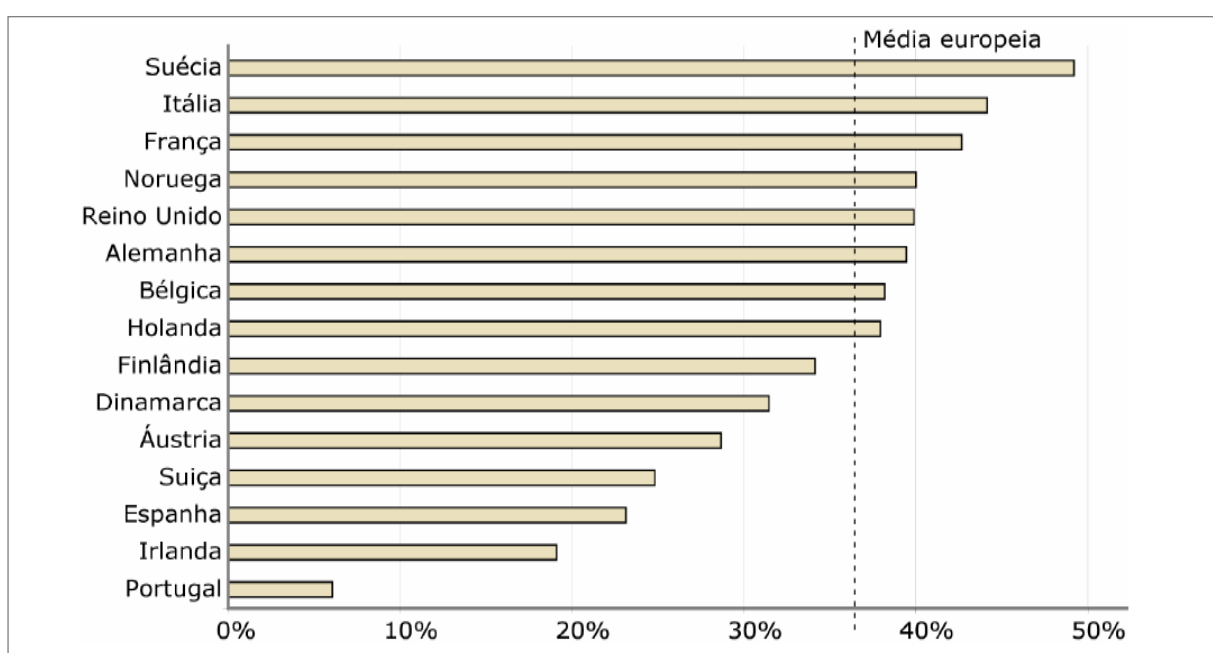


Figura 2.20 – Segmento da reabilitação no sector da construção em 2002.
(Euroconstruct, 2003 referido por Pinho & Aguiar, 2005)

Em 2005 Portugal, este segmento apresentava, segundo a economista Barbara Martins no seu estudo para o Instituto Técnico para a Indústria da Construção (Martins, 2005), uma percentagem de 23%.

Este facto é justificado pelo peso significativo que a reabilitação ao nível do sector privado e DIY (“do it yourself”) adquiriu, peso que não era, anteriormente tido em conta.

Segundo o mesmo organismo, apesar de este valor ser maior que o anteriormente referido, este ainda é muito baixo, comparativamente aos valores apresentados pelos restantes países da UE.

Nesta perspectiva, e no sentido de acompanhar a tendência europeia e as políticas de convergência, prevê-se que nas próximas décadas o sector da reabilitação de edifícios ganhe maior destaque, sendo desta forma, expectável um grande crescimento neste sector.

Factores como o progressivo envelhecimento do parque habitacional, a consciência de que a renovação é um investimento a longo prazo, a melhoria progressiva do ambiente macroeconómico, os programas públicos de incentivo e a revisão do quadro jurídico que regula o mercado de arrendamento, são segundo o mesmo estudo, os principais factores de influência do mercado da reabilitação.

A reabilitação não só requalifica e reutiliza um espaço, como também possibilita um menor consumo de materiais e energia, relativamente à construção de raiz.

Para além disso reabilitar é preservar as marcas históricas e culturais de um espaço, resultando daí a sua valorização social e económica (Henriques, 2007).

Reconstruir e reabilitar não é mais caro do que construir de raiz, e, pode até ser bastante mais barato, conforme o estado do edifício e o reaproveitamento que se consiga fazer dos materiais que o constituem.

O objectivo da reabilitação é aumentar o ciclo de vida do edifício e simultaneamente dotá-lo de maior adaptabilidade às funções a que está destinado.

O processo de reabilitação/recuperação do parque imobiliário existente envolve, em geral, recursos que representam entre 25 a 30% dos referentes ao esforço despendido nas novas construções (DGGE, 2004).

É reforçado o papel das políticas de reabilitação de áreas urbanas desfavorecidas e a necessidade de através da intervenção territorial promover a integração social.

Reconhece-se que na maioria das populações vive em cidades e áreas urbanas desfavorecidas ou cinzentas, construídas segundo os princípios da eficiência e funcionalidade, sem ter tido em consideração valores estéticos.

Acresce a esta situação o facto de estas áreas serem normalmente habitadas por populações geralmente desprivilegiadas e desempregadas e de este ser um fenómeno gerador de frustração crime, falta de coesão social, isolamento e marginalização.

As intervenções de reabilitação energética dos edifícios de habitação integrando medidas de economia e de utilização racional de energia, assumem principal relevo entre as intervenções de reabilitação.

As medidas a implementar podem incidir no reforço da protecção térmica conferida pela envolvente dos edifícios, no controlo das infiltrações de ar, no recurso a tecnologias solares passivas e activas e de melhoria da eficiência energética dos sistemas e equipamentos energéticos.

A combinação de medidas de diferentes tipos em simultâneo pode trazer sinergias ao permitir reforçar frequentemente o efeito de cada uma delas, tendo por outro lado em conta que, por vezes, só quando se adopta uma determinada medida, o efeito de outra é completamente assegurado.

Um exemplo deste efeito sinérgico ocorre quando à melhoria do isolamento térmico da envolvente dos edifícios é associada a um controlo mais apertado da temperatura ambiente interior ou a uma redução das infiltrações de ar ou quando se combina esta última medida com um controlo adequado do sistema de ventilação existente.

Um estudo realizado pelo ITIC (2008), onde apresentado o potencial existente no sector residencial português pela aplicação do SCE, indica um potencial de reabilitação na ordem dos 43%, para os alojamentos familiares clássicos, considerado um universo de 5.5 milhões de alojamentos.

As medidas equacionadas, centradas na colocação de vidros duplos nas janelas e no revestimento térmico das paredes e cobertura, situavam o investimento necessário entre 11 350 milhões de euros e 14 276 milhões de euros. Este investimento por fogo iria se traduzir na ordem dos 5 mil euros, sendo este processo realizado pelos 100 mil fogos/ano, com potencial de execução de 25 anos.

Neste sentido o parque edificado apresenta um forte potencial de actuação para a actividade de reabilitação, nomeadamente a que concerne a melhoria do conforto pela envolvente, com redução dos impactes resultantes do excesso de ocupação do solo, da dependência energética nacional e da intensidade energética da economia do país (Ferreira, 2009)

Muitas das soluções existentes em reabilitação, apenas fazem sentido, quando o edifício é alvo de uma reabilitação geral e quando a intervenção adquire um carácter mais estrutural.

Pretende-se, nesta dissertação, estudar o potencial de poupança de energia em climatização. Este potencial foi estudado pela simulação da aplicação de medidas de reabilitação nas tipologias consideradas. Deste modo, interessa saber quais as principais medidas utilizadas na reabilitação de edifícios residenciais.

2.4. Factores que afectam o comportamento térmico dos edifícios

Os edifícios são sistemas complexos onde todos os aspectos estão interligados e são influenciados uns pelos outros.

Desta forma, é necessária uma abordagem integrada e compreensiva a todo o edifício, para que seja possível alcançar a saúde interior e conforto, para além de poupanças de energia e sustentabilidade ambiental (Almeida, CLIMAMED, 2006).

A abordagem integrada no estudo de qualquer edifício passa pela análise dos factores que afectam o seu comportamento térmico. Factores como a localização, orientação e materiais utilizados na definição da envolvente são os responsáveis pelo comportamento térmico de um edifício.

Segundo um estudo da união europeia as perdas com maior significância são derivadas à ventilação e infiltrações na envolvente (paredes e coberturas).

Na figura 2.21 estão representados os contributos dos vários elementos construtivos para os impactes ambientais dos edifícios.

As emissões referentes a Portugal estão assinaladas no rectângulo a roxo, e dizem respeito a edifícios existentes (Z1) assim como a edifícios novos (Z1_N).

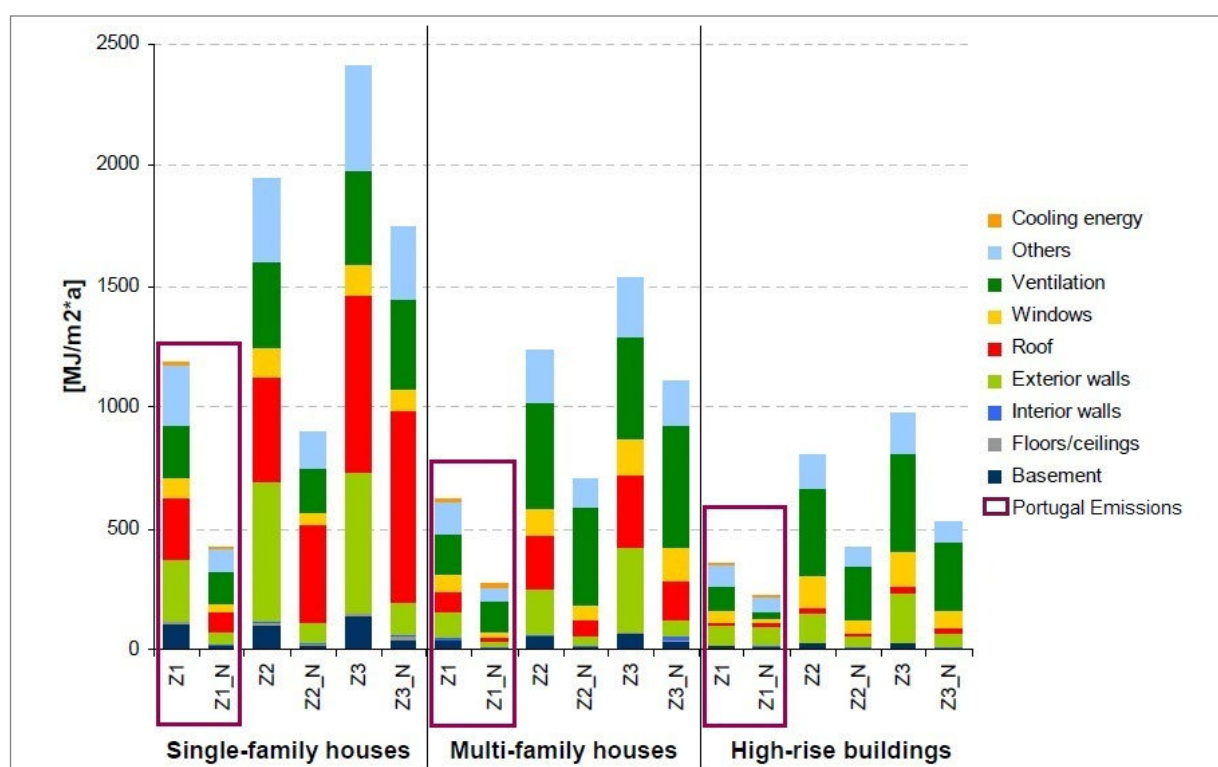


Figura 2.21 – Impactes ambientais dos elementos construtivos dos edifícios.

(Adaptado de: IPTS, 2008).

O estudo justifica esta situação pela má geometria dos edifícios e pelo estado actual do isolamento da sua envolvente, defendendo que existe, potencial de melhoria pela implementação de medidas como aplicação de novos isolamentos nas fachadas e tectos e aplicação de novos vedantes, que permitiria poupanças nas emissões na ordem dos 25%.

Os principais factores que influenciam o comportamento de um edifício encontram-se esquematizados na figura 2.22.

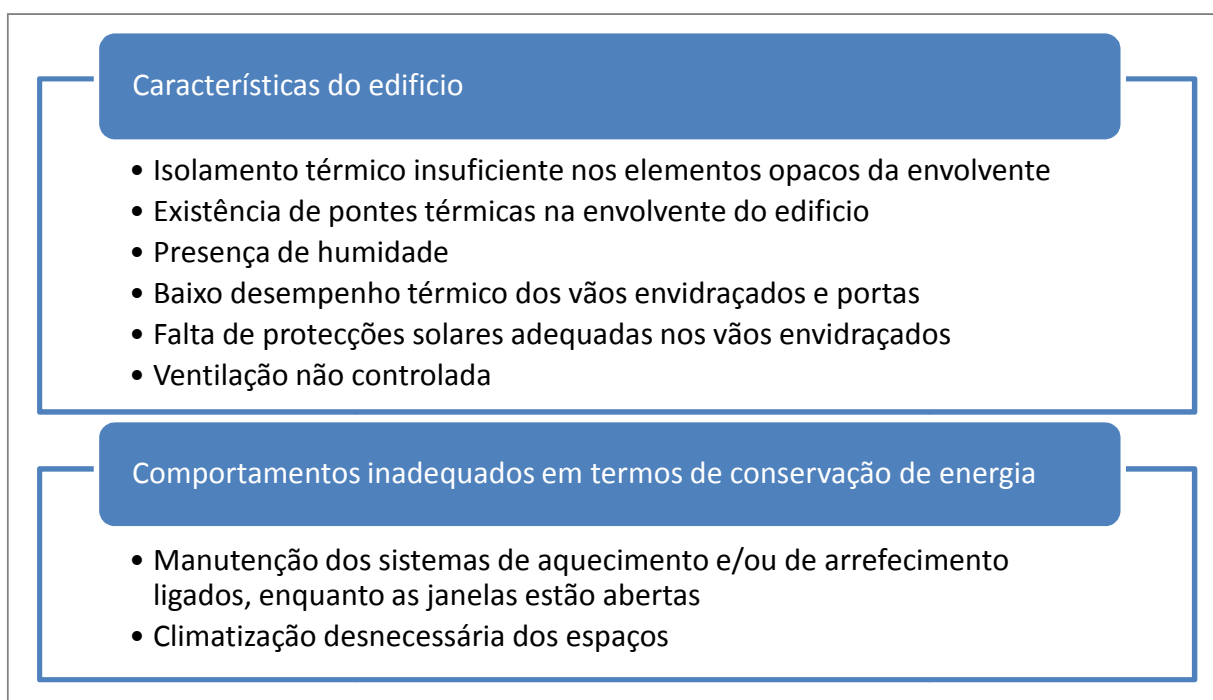


Figura 2.22 - Factores que influenciam o comportamento de um edifício.
(Adaptado de: DGGE, 2004)

Neste conjunto de factores, aqueles que maior influência tem são as pontes térmicas e as condensações.

De facto, nas habitações são produzidas grandes quantidades de vapor de água, particularmente nas instalações sanitárias e cozinhas.

“Se uma casa for insuficientemente ventilada, o vapor de água em excesso não poderá ser totalmente removido e tende a condensar quando atinge qualquer ponto com uma temperatura abaixo do ponto de orvalho do ar interior” (DGGE, 2004).

A condensação superficial dá-se preferencialmente nas pontes térmicas, mas também pode ocorrer em elementos com insuficiente isolamento, como é o caso dos envidraçados ou extensas áreas da envolvente.

A persistência de condensações cria condições favoráveis ao desenvolvimento de bolores e manchas que pode provocar a degradação do estuque e rebocos e causar danos para a saúde, uma vez que estes focos promovem o desenvolvimento de bactérias potenciais causadoras de doenças.

As pontes térmicas são pontos localizados na envolvente do edifício onde há maior perda de calor em relação às restantes áreas dos elementos da envolvente.

Existem pontes térmicas em vigas e pilares, na inserção de paredes interiores com paredes exteriores e à volta de janelas e portas (DGGE, 2004).

Interessa analisar quais as soluções para as patologias apresentadas de forma a reduzir os consumos excessivos e aumentar o conforto interior das habitações.

Estas soluções passam pela reabilitação energética do edifício como um todo.

2.5. Medidas de reabilitação em edifícios residenciais

Como foi possível apurar no subcapítulo anterior, a principal fonte de perdas térmicas ao nível das habitações ocorre através da sua envolvente.

Factores como: paredes exteriores, pavimentos sobre espaços exteriores ou não aquecidos, coberturas e vãos envidraçados tornam-se fundamentais para perceber o comportamento térmico de uma habitação.

Deste modo, é natural que, na óptica das actividades de reabilitação, uma das áreas que maior aplicabilidade e potencial têm demonstrado seja o reforço da protecção térmica.

Este reforço concretiza-se através do aumento do isolamento térmico dos elementos da envolvente e pelo controlo dos ganhos solares através dos vãos envidraçados, dotando-os de protecções solares adequadas de forma a otimizar esses ganhos em relação às necessidades de aquecimento e arrefecimento do edifício.

Um edifício mal isolado acarreta maiores custos com o aquecimento, pois consome mais energia: no Inverno arrefece rapidamente podendo ocorrer condensações no seu interior, e no Verão aquece mais e num curto espaço de tempo (DECO, 2008).

O PNAEE estima as economias energéticas por pequenas intervenções de melhoria no isolamento de edifícios na ordem dos 30%, já que evita custos desnecessários no aquecimento e refrigeração de espaços.

Para além da economia de energia, o conforto térmico e acústico, juntamente com a qualidade do ar, são factores importantes em que o isolamento desempenha um papel vital.

Em seguida serão explicados as principais medidas de reabilitação utilizados em edifícios residenciais.

2.5.1 Reabilitação térmica de paredes exteriores

As principais perdas térmicas numa habitação dão-se através das paredes exteriores.

O isolamento térmico em edifícios constitui uma prática fundamental para a minimização das perdas de energia e o aumento do conforto no interior dos espaços climatizados.

Como foi possível averiguar no sub-capítulo 2.2.2, a maioria das habitações em Portugal é constituída por paredes compostas por materiais que apresentam baixa resistência térmica.

Assim vão ocorrer trocas entre o interior e o exterior que se apresentam desfavoráveis para a manutenção das condições de conforto interior das habitações.

Actualmente, é prática generalizada na construção a aplicação de materiais isolantes nas paredes de forma a corresponder aos altos padrões de qualidade exigidos pelas normas actualmente em vigor.

Tendo em conta que a maior parte do edificado português foi construído antes de estas normas serem implementadas, a aplicação de isolamento torna-se uma ferramenta essencial nas actividades de reabilitação por forma, a diminuir as perdas e ganhos de calor pela envolvente.

O reforço do isolamento térmico das paredes exteriores tem como principais vantagens a diminuição dos consumos de energia e o aumento do conforto térmico.

Existem vários tipos de materiais e técnicas de isolamento. A escolha depende do clima da zona, do grau de isolamento que se pretende alcançar, e de quaisquer restrições de construção da área visada.

A reabilitação pode ser concretizada através de três opções:

- Aplicação de isolamento térmico pelo exterior;
- Aplicação de isolamento térmico pelo interior;
- Aplicação de isolamento térmico na caixa-de-ar

Das três técnicas, a mais utilizada quer pelas vantagens que apresenta, quer pela maior facilidade de intervenção é a aplicação de isolamento térmico pelo exterior.

Este tipo de intervenção torna-se mais vantajosa, uma vez que possibilita a supressão das pontes térmicas, pela eliminação das discontinuidades na camada isolante preservando ao mesmo tempo a inércia térmica do edifício. Permite ainda a manutenção dos espaços interiores e a ocupação dos edifícios durante a obra. As paredes adquirem uma nova protecção contra os agentes atmosféricos.

Relativamente às técnicas utilizadas, a mais comum são os sistemas compósitos de isolamento térmico pelo exterior (ETICS).

Neste tipo de sistemas, é aplicada uma camada isolante composta por placas de isolante térmico, fixadas contra a parede por colagem, por fixação mecânica, ou por ambos os processos. As placas são depois revestidas pelo exterior por uma camada de protecção contra os agentes atmosféricos.

O material mais utilizado são as placas de poliestireno expandido moldado (EPS) com espessura 40 mm.

O isolamento pelo interior, apesar de não favorável, justifica-se sempre que por algum motivo, a fachada do edifício não possa ser alvo na sua totalidade de intervenção. Exemplos desta situação são os casos de fracções autónomas de prédios e edifícios antigos, nos quais, não se pode alterar o aspecto exterior.

Neste tipo de situação o isolamento é aplicado pelo interior, fixado à parede exterior por colagem ou fixação mecânica, e cobertas depois com um revestimento, que na maior parte dos casos são placas de gesso cartonado.

2.5.2 Reabilitação térmica de pavimentos

A intervenção ao nível dos pavimentos justifica-se quando estes estão em contacto directo com o exterior ou com espaços interiores não aquecidos (garagem, cave não habitável, armazéns, lojas) ou ainda nos casos dos pisos térreos.

A reabilitação ao nível dos pavimentos pode ser realizada através de três opções:

- Aplicação de isolamento térmico inferior;
- Aplicação de isolamento intermédio;
- Aplicação de isolamento térmico superior.

Das três técnicas, a mais utilizada em processos de reabilitação quer pelas vantagens que apresenta do ponto de vista térmico, relativamente às restantes, quer pela facilidade de aplicação, é a aplicação de isolante térmico inferior.

Relativamente à escolha do material a aplicar, segundo Almeida & Silva (2003), esta não é condicionada ao desempenho térmico das várias soluções, já que apresentam para esta vertente, comportamento semelhante.

Desta forma, “a opção por uma determinada solução para pavimentos interiores deverá ser tomada tendo em consideração os preços dos diversos materiais utilizados, os custos de execução, além das imposições de espaço e limitações de resistência estrutural das diversas soluções construtivas” (Almeida & Silva, 2003).

2.5.3 Reabilitação térmica de coberturas

A cobertura é a parte dos edifícios sujeita a maiores flutuações térmicas.

O isolamento térmico de uma cobertura é considerada uma intervenção de eficiência energética prioritária, face aos benefícios imediatos em termos da diminuição das necessidades energéticas, e por se tratar de uma das medidas mais simples e menos dispendiosa (DGGE, 2004).

Importa no caso das coberturas, fazer a distinção entre coberturas inclinadas e coberturas horizontais (terraço).

Para as coberturas inclinadas a solução mais eficiente, e sempre que em presença de desvão não habitado, é a aplicação de isolamento sobre a esteira horizontal da cobertura.

Esta solução apresenta vantagens relativamente ao isolamento das vertentes, uma vez que é mais económico, já que a quantidade de material isolante é menor e tem uma aplicação mais fácil.

A aplicação de isolamento sob a esteira é menos aconselhável já que não protege a mesma contra as variações térmicas e favorecem as condensações internas.

Em presença de desvão habitado, torna-se fundamental isolar as vertentes.

Nestes casos, o material isolante deve sempre estar protegido por uma membrana pára-vapor superior, para impedir a passagem de água no estado líquido para o material isolante.

2.5.4 Reabilitação térmica dos vãos envidraçados

As janelas são os elementos mais vulneráveis da envolvente dos edifícios, sendo responsáveis por uma larga fatia da energia térmica consumida no seu interior.

O PNAEE estima que entre 25 % a 30 % das necessidades de aquecimento são devidas a perdas de calor com origem nos vãos envidraçados.

Janelas e portas com vidros simples, ou com vidros duplos, sem corte térmico, podem provocar descidas substanciais na temperatura interior durante a estação fria, provocando situações de desconforto.

Torna-se desta forma, imprescindível a reabilitação dos vãos envidraçados uma vez que esta operação irá reforçar o isolamento térmico do edifício, a redução das infiltrações de ar não controladas e a melhoria da ventilação natural.

Possibilita ainda o aumento da captação de ganhos solares no Inverno e o reforço da protecção da radiação solar durante o Verão.

Na perspectiva de uma reabilitação, a aplicação de janelas novas é uma operação que acarreta custos elevados, e como tal, esta operação deve ser equacionada. Sempre que as antigas janelas apresentarem boas condições, devem-se manter.

Nesta situação a aplicação de outras janelas pelo interior deve ser ponderada, uma vez que apresenta benefícios quer ao nível do isolamento acústico, quer ao nível da redução das perdas térmicas de Inverno.

A adopção de novas janelas com vidros duplos, é uma operação com grandes encargos monetários, no entanto, apresenta benefícios importantes nomeadamente, a redução das perdas térmicas e as necessidades de aquecimento, a diminuição da possibilidade de ocorrência de fenómenos de condensação e melhora o conforto térmico e acústico, bem como a qualidade de construção.

As janelas de vidro duplo reduzem praticamente a metade a perda de calor comparativamente com os vidros simples.

No caso dos edifícios de habitação e sempre que os locais tenham em geral ocupação nocturna importante, as protecções solares devem assegurar boa estanquidade quando fechadas, permitindo a formação de um espaço de ar muito fracamente ventilado entre a protecção e a janela, já que nessas condições as perdas através dos vãos se reduzem significativamente (DGGE, 2004).

No caso da existência de estore de lâminas enrolável, há que ter cuidado com as perdas pela caixa-de-ar, devendo estas ter aplicado no seu interior um revestimento em poliestireno moldado ou em lã de rocha.

Merece ainda especial atenção o controlo dos ganhos solares durante a estação de arrefecimento, principalmente em regiões com verões quentes e longos, quer pela aplicação de portadas ou persianas, ou ainda a consideração de aplicação de palas ou lâminas.

2.6 Eficiência energética e SCE

Foi referida ao longo desta dissertação a importância que a questão da eficiência energética tem vindo a adquirir.

Nos últimos anos, esta temática tem vindo a ganhar cada vez maior expressão.

Só a partir de 2002 é que esta problemática ganhou maior importância, principalmente pela publicação da Directiva nº 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho da Europa, relativa ao desempenho energético dos edifícios.

Esta directiva estabeleceu a implementação, nos Estados-Membros, de um sistema de certificação que permitisse informar os cidadãos sobre a qualidade térmica dos edifícios, aquando da sua construção, reabilitação, venda ou arrendamento.

A Directiva sobre o desempenho energético dos edifícios constitui um passo significativo no sentido de valorizar o desempenho energético e ecológico a longo prazo (Pinheiro, 2006).

A Directiva Europeia foi transposta para a legislação nacional através do Decreto-Lei 78/2006, relativo ao Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos edifícios (SCE). Este sistema tinha como finalidade:

- a aplicação dos regulamentos relativos à eficiência energética, à utilização de sistemas de energias renováveis e ainda, às condições de garantia da qualidade do ar interior (RCCTE e no RSECE);
- certificar o desempenho energético e a qualidade do ar interior nos edifícios;
- identificar as alterações e melhorias necessárias nos edifícios e sistemas energéticos, no que respeita ao desempenho energético e à qualidade do ar interior.

Uma das novidades mais importantes da Directiva é a apresentação do Certificado Energético do Edifício. Este deve descrever a situação efectiva de desempenho energético de um edifício e incluir o cálculo dos consumos de energia previstos (de acordo com as metodologias constantes nos regulamentos) devendo, ainda, ser exposto de forma clara, para efeitos de divulgação ao público.

De acordo com a transposição portuguesa, este certificado é obrigatório para obter licenças de utilização em edifícios novos, quando sejam efectuadas obras de reabilitação superiores a 25% ao valor do edifício, no aluguer ou venda de edifícios existentes e para os edifícios de serviços sujeitos periodicamente a auditorias, conforme especificado no RSECE.

O SCE funciona conjuntamente com o RCCTE e o RSECE, através da emissão do certificado de desempenho energético e da qualidade do ar interior, requerido pelo promotor ou proprietário.

Este documento é emitido por peritos qualificados (PQ) e constitui o comprovativo da classe de eficiência energética atribuída ao imóvel, informando sobre as emissões de CO₂ e as necessidades de energia sob a forma desagregada: aquecimento, arrefecimento e águas quentes sanitárias.

São igualmente apresentadas medidas de melhoria do desempenho energético e informações relativas a estas, tais como, a estimativa do potencial de redução de energia, do investimento e do *pay-back* simples, incluindo a nova classe energética, caso se concretize a sua aplicação.

A classe energética é atribuída mediante uma escala de eficiência que varia entre 9 classes, de A+ (alta eficiência) a G (baixa eficiência), sendo que aos novos edifícios não poderão corresponder classes inferiores à B-, conforme indica a figura 2.23.

Nos edifícios existentes, a certificação energética destina-se a proporcionar informação sobre as medidas de melhoria de desempenho, com viabilidade económica, que o proprietário pode implementar para reduzir as suas despesas energéticas e, simultaneamente, melhorar a eficiência energética do edifício.

Nos edifícios novos e nos edifícios existentes sujeitos a grandes intervenções de reabilitação, a certificação energética permite comprovar a correcta aplicação da regulamentação térmica em vigor para o edifício e para os seus sistemas energéticos, nomeadamente a obrigatoriedade de aplicação de sistemas de energias renováveis de elevada eficiência energética



Figura 2.23 – Classificação energética.

(Fonte: ADENE, 2009)

O principal objectivo do SCE é, portanto, melhorar o desempenho energético dos edifícios e contribuir para a construção de edifícios menos “energívoros”.

2.7 RCCTE

O Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), aprovado pelo Decreto-Lei nº 40/90, de 6 de Fevereiro, foi o primeiro instrumento legal que em Portugal impôs requisitos ao projecto de novos edifícios e de grandes remodelações de forma a salvaguardar a satisfação das condições de conforto térmico nesses edifícios sem necessidades excessivas de energia quer no Inverno quer no Verão.

Este regulamento criado no início da década de 1990 foi depois em 2006, alvo de revisão no âmbito da directiva europeia para a eficiência energética dos edifícios.

Uma das muitas diferenças verificadas entre os dois prende-se com a utilização de equipamentos de climatização.

Até ao final da década de 1980, a presença de meios activos de controlo das condições ambientais interiores era muito baixa, e desta forma, no RCCTE de 1990 estes consumos não eram contemplados.

Com a penetração significativa de equipamentos de climatização, principalmente a utilização do ar-condicionado, surgiu a necessidade de contabilizar estes consumos.

Esta nova versão do RCCTE assenta, no pressuposto de que uma parte significativa dos edifícios vêm a ter meios de promoção das condições ambientais nos espaços interiores, quer no Inverno quer no Verão, e impõe limites aos consumos que decorrem dos seus potenciais, existência e uso.

Quando surgiu, o RCCTE pretendia promover as boas práticas ao nível do sector da construção civil, nomeadamente a minimização de efeitos patológicos na construção derivados das condensações superficiais e no interior dos elementos da envolvente.

Mais de uma dezena de anos passados, verifica-se que o RCCTE constituiu um marco significativo na melhoria da qualidade da construção em Portugal, havendo hoje uma prática quase generalizada de aplicação de isolamento térmico nos edifícios, incluindo nas zonas de clima mais ameno, mesmo para além do que o RCCTE exige, numa prova de que o referido Regulamento conseguiu atingir e mesmo superar os objectivos a que se propunha.

Este regulamento impõe limites aos consumos energéticos da habitação para climatização e produção de águas quentes, num claro incentivo à utilização de sistemas eficientes e de fontes energéticas com menor impacte em termos de consumo de energia primária.

A nova legislação determina também a obrigatoriedade da instalação de colectores solares e valoriza a utilização de outras fontes de energia renovável na determinação do desempenho energético do edifício.

Cabe à Agência para a Energia (ADENE) a gestão do processo de certificação, bem como à Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG) e Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

A caracterização do comportamento térmico dos edifícios faz-se através da quantificação de um certo número de índices e de parâmetros.

Os índices térmicos fundamentais a quantificar são os valores das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_{ic}), das necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (N_{vc}) e das necessidades nominais anuais de energia para produção de águas quentes sanitárias (N_{ac}).

Após a determinação das referidas necessidades energéticas, é feita uma soma ponderada em termos de energia primária com factores de conversão das formas de energia final utilizadas e contabilizando rendimentos dos equipamentos respectivos. Este valor designa-se necessidades globais de energia primária (N_{tc}).

A formula de cálculo encontra-se em seguida:

$$N_{tc} = 0,1 (N_{ic}/\eta_i) F_{pui} + 0,1 (N_{vc}/\eta_v) F_{puv} + N_{ac} F_{pua} \text{ (kgep/m}^2\text{.ano)}$$

Para que o RCCTE seja verificado é necessário que para cada fracção autónoma, os valores das necessidades nominais de energia não excedam os valores limite de referência correspondentes (N_i , N_v , N_a , N_t), estabelecidos pelo regulamento e actualizáveis por portaria.

Embora as necessidades nominais de energia não traduzam as necessidades energéticas reais de uma fracção autónoma, derivado a diferenças por excesso ou defeito das condições reais de funcionamento das convencionadas como referência no regulamento, permitem comparar fracções autónomas ou edifícios entre si no que diz respeito ao comportamento térmico.

Valores elevados das necessidades energéticas para uma fracção autónoma significam claramente que é necessária mais energia para se obter condições de conforto térmico.

O cálculo dos consumos energéticos nominais é realizado fixando as condições ambientais de referência segundo padrões típicos admitidos como os médios prováveis, quer em termos de temperatura ambiente quer em termos de ventilação para renovação do ar e garantia de uma qualidade do ar interior aceitável.

O presente regulamento aplica-se a cada uma das fracções autónomas de todos os novos edifícios de habitação e de todos os novos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados.

O regulamento é também aplicável às grandes intervenções de remodelação ou de alteração na envolvente ou nas instalações de preparação de águas quentes sanitárias dos edifícios de habitação e dos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados já existentes.

Para efeitos do regulamento, o País é dividido em zonas climáticas de Inverno e de Verão, nos termos do anexo III do presente regulamento e que dele faz parte integrante, actualizável por portaria conjunta dos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação.

Na figura 2.24 está representado o zonamento climático efectuado pelo RCCTE, para o Inverno e para o Verão.

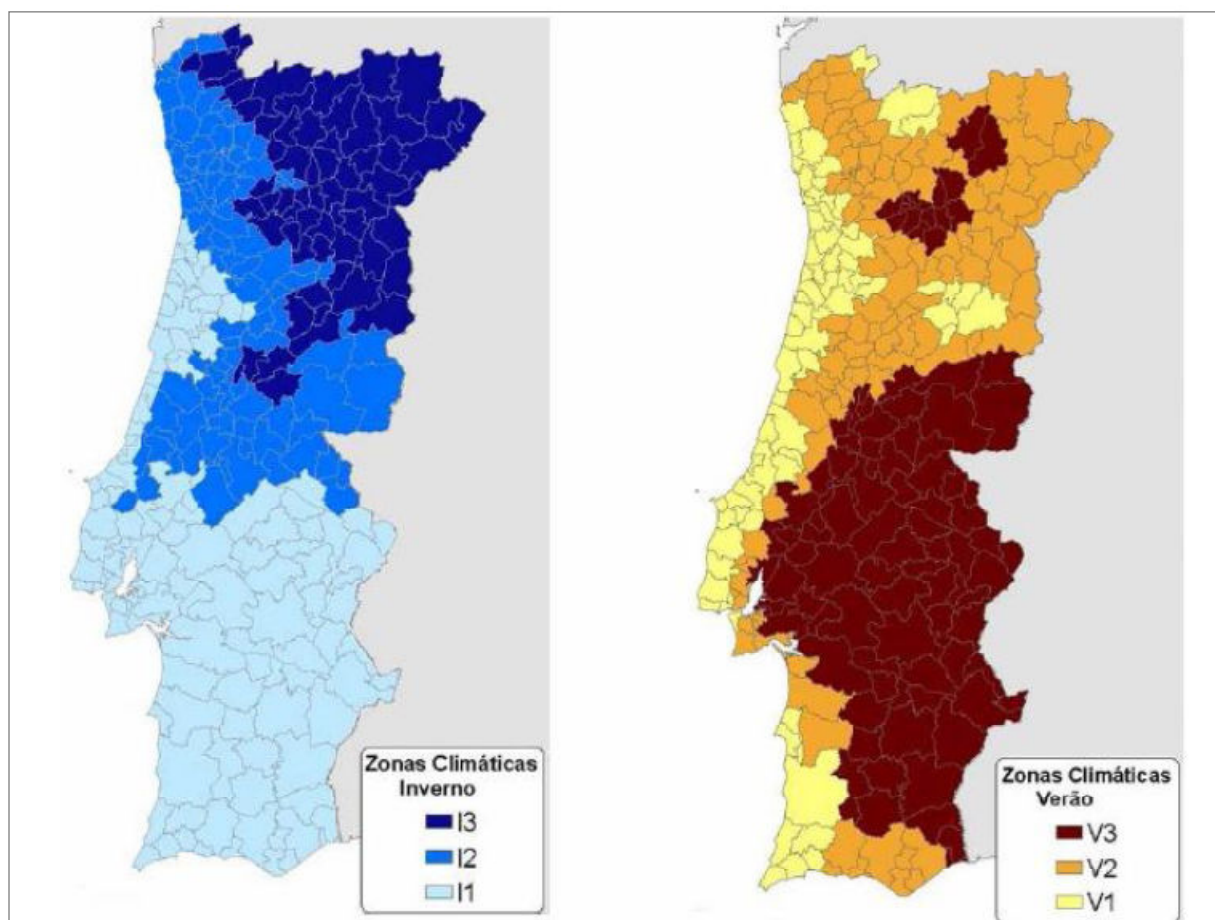


Figura 2.24 - Mapas com zonamento climático segundo o RCCTE
(Adaptado:RCCTE, 2005)

Como é possível verificar no mapa referente às zonas climáticas de Inverno as zonas que se apresentam mais rigorosas no que se refere às condições climáticas para esta estação são as zonas que se localizam mais a nordeste.

As zonas que se apresentam mais amenas são as zonas que se localizam a mais sul.

Relativamente às zonas climáticas de verão a zona que se revela mais rigorosa é a zona do Alentejo, que apresenta zonamento V3.

Estes dois mapas constituíram-se como o ponto de partida deste trabalho.

Através da sua compreensão foi possível estabelecer relações de proximidade entre as diferentes zonas e encontrar as regiões de interesse referidas seguidamente na metodologia.

3. Metodologia

3.1 Abordagem e faseamento

A metodologia utilizada no decorrer desta dissertação baseou-se na recolha bibliográfica de elementos que permitissem caracterizar o parque habitacional português. Esta recolha foi faseada e acompanhou as três fases que constituíram a ordem de trabalhos desta dissertação.

No organograma da figura 3.1 encontra-se esquematizada a metodologia adoptada para desenvolver a presente dissertação.

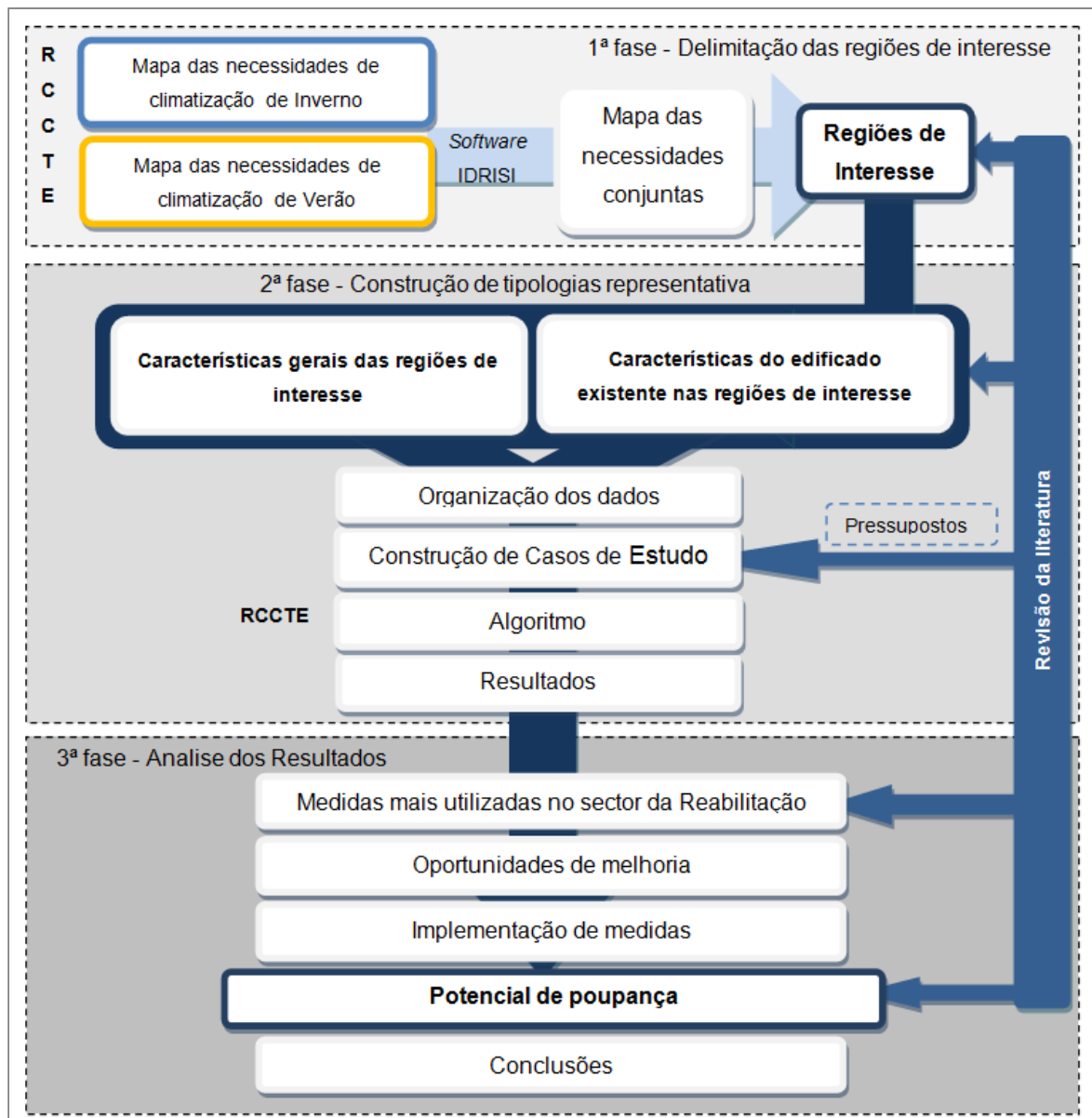


Figura 3.1 – Metodologia adoptada na presente dissertação

Na primeira fase procurou-se delimitar as regiões de interesse para este estudo. Estas tiveram como base o zonamento climático efectuado pelo RCTTE e o programa utilizado para o tratamento dos mapas foi o software *IDRISI Andes edition*.

Na segunda fase procurou-se fazer uma caracterização das necessidades energéticas apresentadas pelo parque habitacional português. Para a concretização deste objectivo foi efectuada uma revisão bibliográfica na qual se procurou caracterizar o parque edificado português. Com base neste estudo foram construídas tipologias representativas. Pela utilização do algoritmo criado foi possível encontrar as necessidades existentes ao nível da climatização para as tipologias estudadas.

A terceira fase consistiu na análise dos principais resultados de forma a encontrar oportunidades de melhoria existentes. Esta fase iniciou-se pelo estudo das principais medidas aplicadas na reabilitação de edifícios. Este estudo possibilitou encontrar as principais oportunidades de melhoria pela simulação da aplicação das medidas anteriormente referidas. Após esta simulação foram analisados os principais resultados e estimados os potências de poupança existentes.

As três fases anteriormente referidas serão em seguida explicadas em detalhe.

3.2 Delimitação de regiões de interesse

3.2.1 Obtenção do mapa das necessidades conjuntas

Para estudar as necessidades de climatização em Portugal Continental procurou-se estabelecer uma relação entre as necessidades existentes na estação de Inverno e na estação de Verão.

As duas estações requerem necessidades de climatização diferentes, e por isso, tornou-se importante agrupar as regiões que apresentam as mesmas necessidades.

Este procedimento possibilitou avaliar quais as zonas consideradas mais críticas, no que se refere à climatização e relacioná-las com as características ocupacionais e climáticas de cada região.

As necessidades referidas tiveram como base a informação presente no RCCTE no que respeita ao zonamento climático de Portugal Continental.

Este estudo foi iniciado pela inserção da informação presente no zonamento referido, numa carta base para posterior tratamento.

A carta base utilizada foi disponibilizada pela Agência Portuguesa do Ambiente (Atlas do Ambiente) e refere-se à distribuição dos concelhos a nível continental (Carta IV.1 – Carta Administrativa). O autor da carta foi José Correia da Cunha em 1980, com edição digital do Instituto do Ambiente, que em Dezembro de 1998 a actualizou com todos os concelhos criados até essa altura. A carta base encontra-se em coordenadas militares com escala original 1:1 000 000.

O programa escolhido para trabalhar esta carta foi o software *IDRISI 15.0 Andes edition*, da *ClarkLabs*. Esta escolha baseou-se no facto deste software ser uma referência ao nível da análise dos Sistemas de Informação Geográfica e também pelos conhecimentos académicos anteriores por parte do autor desta dissertação.

O primeiro passo para a elaboração do mapa com as necessidades conjuntas de climatização baseou-se na conversão do ficheiro existente (*Shapefile*) para um formato reconhecível por este programa (*VectorDatafile*). Esta acção foi realizada através do comando *Shapeldr* do *IDRISI*. Ao realizar esta conversão foram criados dois ficheiros: uma imagem no formato vectorial e um ficheiro de dados em *Access*, com a informação referente aos concelhos de Portugal.

Para inserir a informação referente ao zonamento climático do RCCTE na carta-base, foram utilizados os comandos *Concatenate* do *Excel* e *Assign* do *IDRISI*.

Através do comando *Concatenate* foi possível agrupar os vários concelhos pelas respectivas classes de necessidades apresentadas, obtendo desta forma um mapa com as várias classes de necessidade (I1, I2, I3, V1, V2 e V3).

Para colocar a informação referente ao agrupamento anteriormente realizado na carta base foi utilizado o comando *Assign*. Este procedimento foi realizado separadamente para a estação de Verão e para a estação de Inverno.

Para estabelecer um cruzamento entre a informação presente nos dois mapas foi utilizado o comando *Crosstab* do *IDRISI*. Previamente foi necessário converter os mapas obtidos para o formato *raster*. A escala utilizada foi 1:100, com 2 808 colunas e 5 751 linhas.

Este procedimento permitiu obter o mapa que estabelece a relação entre as necessidades de Inverno e de Verão em climatização, apresentado na figura 3.2.

Este será referido ao longo da dissertação como “Mapa das necessidades de climatização de Portugal Continental” e apresenta-se organizado segundo uma gradação de cores que representam a distribuição e variação das necessidades ao longo do território português.

Assim, zonas mais frias requerem maiores necessidades de climatização no Inverno estando representadas segundo uma gama de azuis, representado as cores mais claras menores necessidades e cores mais escuras maiores necessidades.

Por outro lado, zonas mais quentes representam maiores necessidades de climatização no Verão estando representadas segundo uma gama de tons vermelhos, correspondendo as cores mais amareladas a menores necessidades e as mais avermelhadas a maiores.

As zonas a verde e castanho correspondem, respectivamente às melhores e piores condições ao nível da climatização, pelo que se optou por as destacar das restantes classes.

Zonas a verde, com maior proximidade ao mar, com condições mais amenas representam menores necessidades em climatização para ambas as estações.

Por outro lado, zonas a castanho, com elevada altitude e aridez representam maiores necessidades em climatização em ambas as estações.

3.2.2 Delimitação de regiões de interesse

O passo seguinte foi a divisão das zonas encontradas em regiões. Esta divisão teve como base a representatividade, localização e proximidade geográfica e ainda a semelhança no padrão de habitação e tipologias.

Ao longo da dissertação a expressão “região” é utilizada para definir este agrupamento de municípios que não coincidem exactamente com as unidades administrativas ou com as províncias tradicionais, embora tomem de empréstimo o nome de algumas.

O território português foi então dividido em 16 regiões de acordo com o objectivo da análise. A cada região foi atribuído um nome e um código para facilitar a sua referência ao longo da dissertação.

Salienta-se o facto de todos os concelhos se encontrarem inserido numa das regiões consideradas. Este facto o que resultou na inserção de alguns concelhos em regiões que apresentavam as mesmas necessidades embora pertencessem a zonas geográficas diferentes.

O critério utilizado baseou-se na proximidade geográfica e semelhança de tipologias. A informação completa dos concelhos por região pode ser consultada no Apêndice I.

3.2.3 Alterações ao zonamento climático

O RCCTE apresenta condicionamentos no que se refere ao zonamento climático de alguns concelhos.

Factores como a proximidade ao litoral ou diferenças em função da altitude afectam de forma diferente este zonamento.

Os concelhos afectos a estas alterações são os concelhos de Pombal, Leiria, Alcobaça, Santiago do Cacém.

Para efeitos deste estudo, estes condicionamentos foram desprezados uma vez que iriam implicar um estudo aprofundado destes concelhos, com alterações significativas tanto ao nível do mapeamento como ao nível das características climáticas apresentadas.

As zonas que se apresentam em altitudes elevadas também se mostraram condicionadas. Uma vez que estas zonas são caracterizadas por condições mais extremas, daí resulta uma menor fixação da população, que dá preferência a zonas com condições mais amenas.

Estas zonas são então caracterizadas por pequenos conjuntos populacionais, sendo muitas vezes, inexistentes em zonas com altitude muito elevada. Este facto justifica que tenham sido desprezados os condicionamentos relativos à altitude do RCCTE.

Assim considerou-se que as tipologias estudadas não se inserem nas zonas afectas a alterações ao zonamento.

3.3 Construção de tipologias representativas

3.3.1 Organização de dados de base

Após a delimitação das regiões de interesse procedeu-se à construção de tipologias representativas dos padrões habitacionais existentes em cada região.

Esta construção teve como base a caracterização regional efectuada ao nível dos padrões de ocupação e do edificado existente.

No quadro 3.1 são apresentadas as principais características de cada uma das regiões estudadas.

Esta informação foi recolhida dos Censos de 2001 e dos Anuários Estatísticos de 2008 disponibilizados pelo INE.

Quadro 3.1 - Caracterização das regiões em estudo.
(dados adaptados de Censos 2001 e Anuário Estatístico 2008)

	I1	I2	I3
V1	<p>Beira Litoral</p> <p>NUTS III principais: Baixo Vouga, Baixo Mondego</p> <p>15 concelhos, 509 734 habitantes, 2 739 km²</p> <p>AML Litoral e Oeste</p> <p>NUTS III principais: Oeste, Lisboa, Península de Setúbal</p> <p>12 concelhos, 1 283 490 habitantes, 1 969 km²</p> <p>Costa Sudoeste</p> <p>NUTS III principais: Alentejo litoral, Algarve</p> <p>7 Concelhos, 127 510 habitantes, 3 215.9 km²</p>	<p>Litoral Norte</p> <p>NUTS III principais: Minho-Lima, Cávado, Ave, Grande Porto, Tâmega, Entre Douro e Vouga, Baixo Vouga, Dão-Lafões, Serra da Estrela</p> <p>26 concelhos, 2 097 740 habitantes, 3 749 km²</p> <p>Pinhal Litoral</p> <p>NUTS III principais: Pinhal Litoral, Oeste</p> <p>5 concelhos, 228 439 habitantes, 1 513 km²</p>	<p>Alta Montanha</p> <p>NUTS III principais: Minho-Lima, Alto Trás-os-Montes, Serra da Estrela, Beira Interior Norte</p> <p>7 concelhos, 102 088 habitantes, 2 748 km²</p>
V2	<p>AML central</p> <p>NUTS III principais: Oeste, Grande Lisboa, Península de Setúbal</p> <p>11 concelhos, 1 404 253 habitantes, 1 269 km²</p> <p>Algarve e Alentejo litoral</p> <p>NUTS III principais: Algarve</p> <p>10 concelhos, 325 078 habitantes, 4 634 km²</p> <p>Beira Litoral Transição</p> <p>NUTS III principais: Baixo Vouga</p> <p>6 concelhos, 263 766 habitantes, 2 766 km²</p>	<p>Transição Norte</p> <p>NUTS III principais: Minho-Lima, Cávado, Ave, Tamega</p> <p>20 concelhos, 1 023 410 habitantes, 3 321 km²</p> <p>Transição Centro</p> <p>NUTS III principais: Baixo Mondego, Pinhal Interior Norte, Dão-Lafões, Pinhal Interior, Médio Tejo, Lezíria do Alentejo, Cova da Beira</p> <p>21 concelhos, 471 835 habitantes, 5 034 km²</p>	<p>Nordeste</p> <p>NUTS III principais: Monte-Lima, Cávado, Ave, Tâmega, Douro, Alto Trás-os-Montes, Dão Lafões, Serra da Estrela, Beira Interior Norte, Cova da Beira</p> <p>40 concelhos, 571 740 habitantes, 15 631 km²</p>
V3	<p>AML interior</p> <p>NUTS III principais: Médio Tejo. Grande Lisboa, Península de Setúbal</p> <p>5 concelhos, 246 613 habitantes, 1 271 km²</p> <p>Ribatejo, Alentejo Interior</p> <p>NUTS III principais: Alentejo Central, Baixo Alentejo, Lezíria do Alentejo</p> <p>50 concelhos, 639 260 habitantes, 25 942 km²</p>	<p>Alto Tejo</p> <p>NUTS III principais: Douro, Pinhal Interior Norte, Pinhal Interior Sul, Beira Interior Sul, Médio Tejo, Alto Tejo, Lezíria do Tejo</p> <p>28 concelhos, 406 191 habitantes, 10 767 km²</p>	<p>Terra Quente</p> <p>NUTS III principais: Tâmega, Alto Trás-os-Montes, Douro, Pinhal Interior Norte, Pinhal Interior Sul</p> <p>15 concelhos, 187 431 habitantes, 3 897 km²</p>

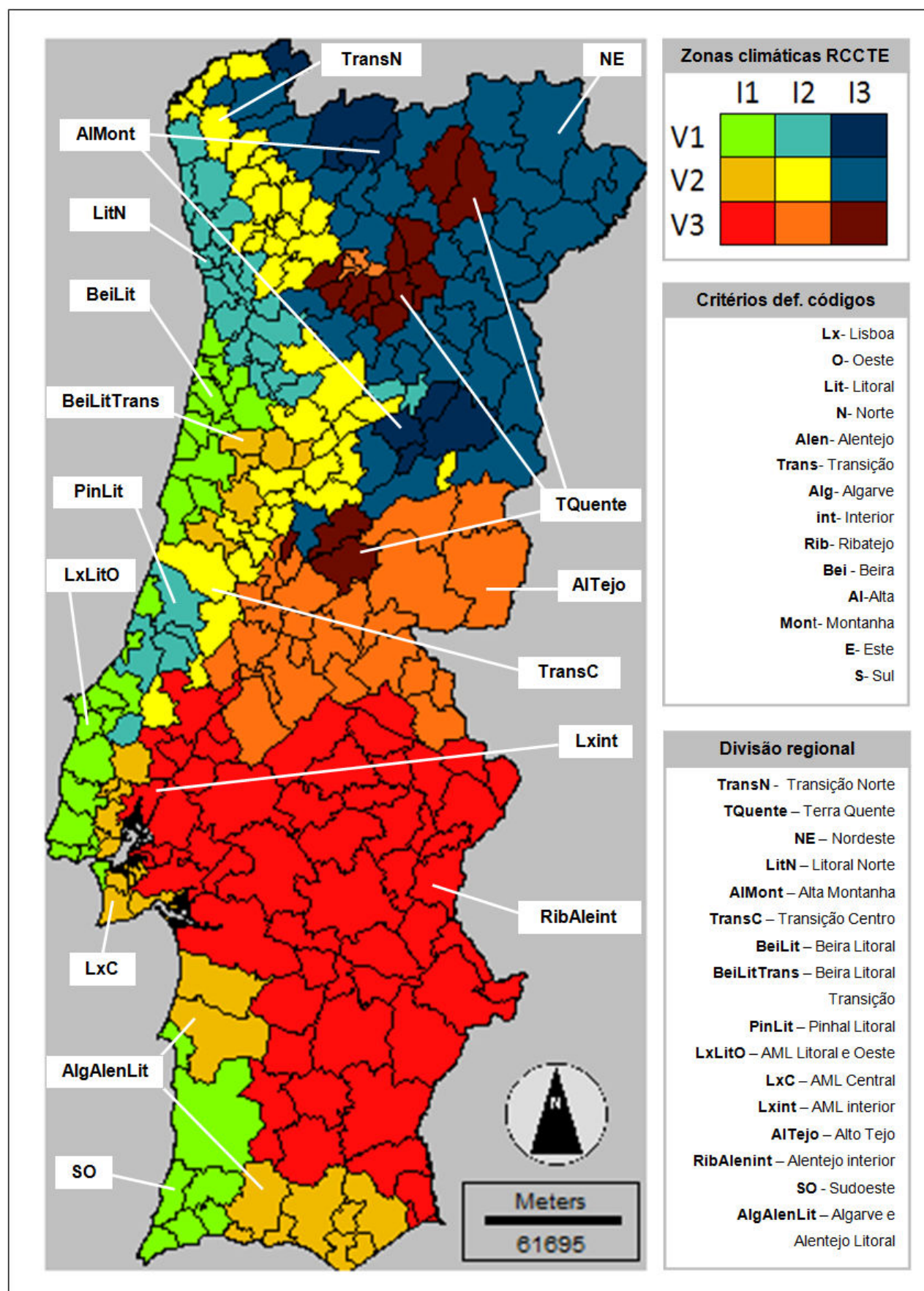


Figura 3.2 – Divisão regional segundo as necessidades de climatização em Portugal Continental.

A caracterização regional efectuada teve como base o estudo da época de construção, do número de divisões existentes em cada alojamento, dos principais materiais utilizados na construção, entre outras características.

No quadro 3.2 encontram-se apresentadas as características consideradas neste estudo. Esta informação foi recolhida dos Censos 2001 e dos Anuários Estatísticos de 2008 disponibilizados pelo INE.

Quadro 3.2 - Características gerais da região e do edificado existente.

Características gerais da região
Área
Fonte: Anuários Estatísticos 2008, INE
População residente
Famílias clássicas residentes
Alojamentos familiares clássicos
Edifícios
Fonte: Censos 2001, INE
Características do edificado existente
Alojamentos clássicos por época de construção
Alojamentos clássicos, segundo o número de divisões e por número de pessoas
Edifícios, segundo o número de pavimentos por tipo de edifício e número de alojamentos
Edifícios, segundo o número de pavimentos por época de construção
Edifícios, segundo a época de construção, por principais materiais utilizados na construção
Fonte: Censos 2001, INE

3.3.2 Técnicas construtivas

Ao longo da realização deste trabalho houve a necessidade de atribuir uma época ou data de construção aos vários tipos de materiais utilizados na envolvente dos edifícios. Esta atribuição surgiu da necessidade de inserir cada um dos edifícios estudados numa determinada data de construção.

Ao realizar esta atribuição foi possível estabelecer uma correspondência entre os dados presentes nos Censos de 2001 (organizados por época de construção) e as tipologias consideradas, construídas com base nos materiais utilizados na envolvente, para então facilitar o processo de análise de resultados.

Não se pretendeu com esta divisão fazer uma classificação rigorosa de cada época de construção e dos materiais utilizados, mas sim simplificar o processo de análise das tipologias estudadas, podendo desta forma, existir algumas falhas nas correspondências.

Os casos de estudo (tipologias) criados pretendem atribuir uma representatividade às diferentes tipologias habitacionais existentes no país.

Os materiais utilizados na envolvente foram-se alterando consoante o seu desempenho ao nível estrutural nos edifícios. Para perceber o modo como as condições interiores se foram alterando ao longo do tempo, interessou perceber como ocorreu esta evolução de modo a avaliar a alteração que se verificou ao nível das necessidades reais em climatização apresentadas pelas habitações.

A divisão efectuada encontra-se representada no quadro 3.4.

Quadro 3.3 – Agrupamento de edifícios segundo o material utilizado na envolvente.

Data de construção	Material utilizado na envolvente
Edifícios anteriores a 1919	Alvenaria de pedra
Edifícios entre 1919 e 1945	Alvenaria de pedra (zonas rurais) Alvenaria pedra e argamassa Adobe e taipa
Edifícios entre 1945 e 1960	Alvenaria de pedra+tijolo furado 11 Alvenaria de tijolo maciço
Edifícios entre 1960 e 1985	Alvenaria de tijolo furado 11+11
Edifícios entre 1985 até 2001	Alvenaria de tijolo furado 15+11 com isolamento na caixa-de-ar

Na generalidade a organização efectuada teve como base a divisão apresentada nos Censos 2001.

As excepções aparecem para os edifícios com época de construção após 1960, à qual foram realizadas algumas adaptações.

Por uma questão de simplificação optou-se por considerar que entre 1960 e 1985 os materiais utilizados na envolvente dos edifícios mantiveram-se os mesmos, nomeadamente a alvenaria de tijolo furado com parede dupla de 11cm em cada plano de tijolo com caixa-de-ar.

O mesmo tipo de simplificação foi feito para os edifícios com época de construção entre 1986 até 2001, onde se considerou que a envolvente dos edifícios consistia em alvenaria de tijolo, parede dupla de 15 cm na camada exterior e 11 cm na camada interior com isolamento na caixa-de-ar entre os dois planos de tijolo.

Apesar de existirem alterações significativas na espessura dos materiais utilizados entre as duas épocas referidas optou-se por simplificar todo o processo de construção das tipologias ao considerar apenas uma solução construtiva entre cada uma das épocas.

O período de análise escolhido situou-se entre uns anos antes de 1919 até 2001.

A escolha deste período deveu-se disponibilidade dos dados disponíveis. Uma vez que a fonte utilizada foram os valores presentes nos Censos de 2001, o período máximo considerado foi o ano de 2001.

3.3.3 Definição de tipologias representativas

Após um breve estudo do tipo de edificado existente em cada região e da respectiva atribuição de datas de construção ao mesmo tipo de edificado, procedimentos mencionados nos subcapítulos anteriores, procedeu-se à construção das tipologias representativas.

Esta construção teve como base a observação de uma família de edifícios considerados representativos da tipologia a estudar.

A representatividade de cada tipologia corresponde ao número total de alojamentos (fogos) considerados nessa família de edifícios.

O método utilizado foi simultaneamente a compilação das características mais comuns apresentadas por estas tipologias (procedimento referido nos subcapítulos anteriores) e a observação das características exteriores de edificações existentes, correspondentes às tipologias em estudo.

Cada tipologia é definida com base em indicadores médios de uma família de edifícios, sendo desta forma, os resultados, representativos de toda essa família de edifícios.

A observação destes indicadores foi efectuada recorrendo a plataformas interactivas como o *GoogleEarth* da *Google* e o *BingMaps* da *Microsoft*.

As duas plataformas mostraram-se essenciais para este estudo auxiliando na recolha da informação relativamente às dimensões dos edifícios (*GoogleEarth*) e às suas principais características exteriores (*BingMaps*).

Na figura 3.3 é apresentado um exemplo das imagens obtidas pelos dois *softwares*.

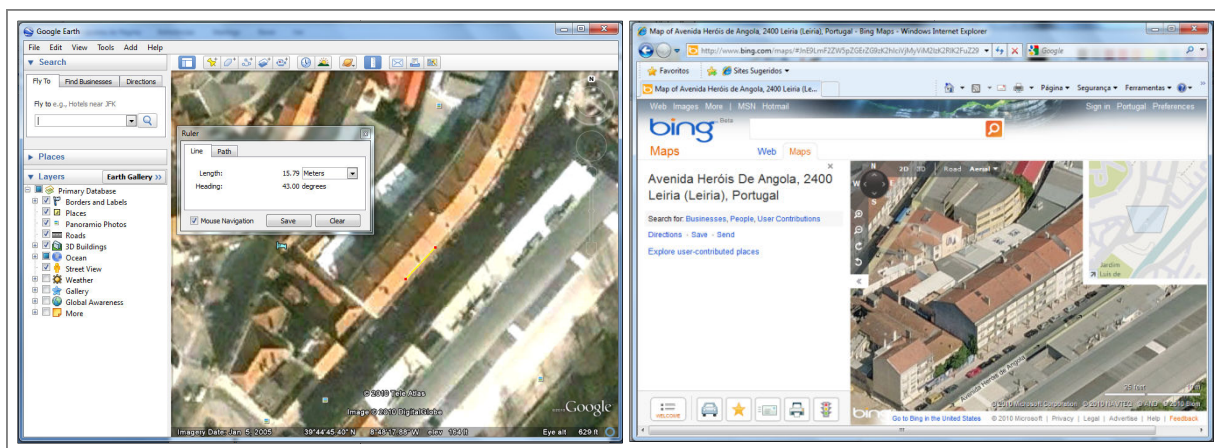


Figura 3.3 – Visualização das diferenças entre as imagens geradas pelos dois software GoogleEarth e Bing Maps.

Para cada tipologia foi escolhido um conjunto de edifícios representativos, de forma a garantir, quer a representatividade requerida na construção da tipologia, quer a garantia da existência do menor erro possível no que se refere às dimensões do edifício construído.

Verificou-se que uma grande parte do território nacional, principalmente as zonas mais remotas localizadas sobretudo no interior do país, não são abrangidas com o mesmo detalhe que, por exemplo, os grandes conjuntos populacionais. Este facto dificultou a análise efectuada.

Para suplantar esta limitação houve a necessidade de recorrer a pesquisa directa na internet ou aos principais portais imobiliários.

Como foi referido anteriormente, o *software GoogleEarth* foi utilizado para recolher as medidas das tipologias estudadas. Esta acção comportou consigo um erro, o qual importa referir.

A medição dos vários edifícios pertencentes à família em estudo é realizada através da ferramenta *ruler* do mesmo *software* por simples contagem dos metros que vão de um extremo ao outro do edifício.

Esta acção importa em si um erro que está associado ao facto de as imagens serem recolhidas com um determinado ângulo de inclinação.

Assim as imagens apresentadas pelo *software* apresentam-se de alguma forma “deformadas” o que se irá repercutir nas medidas recolhidas.

De modo grosseiro é possível admitir que o erro referido situa-se na ordem de um metro para ambas as medidas.

Este erro não é considerado expressivo, já que não vai provocar uma alteração significativa no comportamento das tipologias em estudo.

Toda a informação recolhida relativa às famílias de edifícios estudadas pretendeu tornar mais célere a construção das tipologias. No total foram construídas 81 tipologias representativas.

A recolha desta informação permitiu a construção das tipologias representativas do parque edificado português.

Esta construção baseou-se na criação de modelos simples que traduzem as principais características do edifício (figura 3.4).










Figura 3.4 - Modelos ilustrativos das tipologias existentes nas regiões em estudo.

Todas as características consideradas como as alturas e medidas, assim como a constituição dos panos de parede, da cobertura, dos pisos, dos envidraçados e ainda o aspecto exterior da edificação correspondem a pressupostos efectuados que sintetizam as características observadas no parque habitacional.

Os modelos apresentados diferem regionalmente, estando desta forma, apresentada uma caracterização simples dos principais modelos de habitação existentes em cada região. Esta caracterização pode ser consultada no capítulo 4.1 desta dissertação.

Os principais pressupostos efectuados estão reunidos no quadro 3.4.

Quadro 3.4 – Principais pressupostos assumidos ao longo deste estudo.

Pressupostos									
Gerais	Consideraram-se como integrantes da região sul todas as zonas a sul do rio Tejo e ainda os concelhos dos distritos de Lisboa e Santarém (Lisboa, Oeiras, Cascais, Amadora, Loures, Odivelas, Vila Franca de Xira, Azambuja, Cartaxo e Santarém), conforme o RCCTE.								
	Os valores relativos ao número de graus-dia, duração da estação de aquecimento, e amplitude térmica de cada zona, foram encontrados efectuando uma média ponderada por região dos valores de cada concelho. Estes valores foram considerados constantes para todas as tipologias estudadas na região.								
	Foram tidas as notas técnicas da ADENE referentes ao desprezo de ligações da fachada com caixa de estore, padieira, ombreira ou peitoral e as ligações entre duas paredes verticais.								
	Não foram tomadas em conta as pontes térmicas e a existência de sombreamentos.								
Técnicas construtivas	Vãos envidraçados	Tipo de vidro	Vidro simples, incolor com 5 mm de espessura com factor solar de 0.87						
		Tipo de janela	Edifício anterior a 1960	Caixilharia de madeira com duas janelas giratórias ou de guilhotina					
			Edifício após 1960	Caixilharia em alumínio com duas janelas de correr, sem corte térmico					
		Dimensões	Edifício anterior a 1960		1x1.2 m				
			Edifício após 1960		1.1x1.1 m		3x1.6 m		
	Vãos envidraçados	Dispositivos de oclusão nocturna	Edifício anterior a 1960	Portadas interiores em madeira					
			Edifício após 1960	Estore de lâminas de plástico branco Nas marquises: cortina opaca					
	Portas	Casas urbanas e vivendas		1x2 m		1.1x2 m	Entrada comum de prédios		2x2 m
	Cobertura	 inclinada e revestida a telhas							
	Tipologias de habitação consideradas			T2 e o T3 (mais representativas em todo o território nacional, com 4 a 5 divisões)					
	Número de habitantes por alojamento			2 a 3 pessoas					
	Na constituição das paredes da envolvente e sempre que estas apresentavam isolamento na caixa dar, considerou-se que este isolamento era realizado com EPS com 40 mm de espessura.								
	Classe de Inércia considerada em cada tipologia	1 – Fraca 2 – Média 3 – Elevada	Edifício de pedra				3		
			Edifício de pedra e argamassa				2		
			Edifício de taipa ou adobe				2		
			Vivenda				1		
Prédio				2					
Pé direito médio		Edifícios anteriores a 1960				2.5 m			
		Edifícios posteriores a 1960				2.7 m			
O consumo de referência de água quente sanitária considerado foi de 40 litros de água quente a 60°C por pessoa, por dia									
Todas as tipologias estudadas respeitam a Norma Portuguesa 1037-1 relativamente à renovação do ar									
Considerou-se sempre que possível que as tipologias estudadas estavam inseridas num conjunto de edifícios com características iguais estando, desta forma o edifício, limitado em uma ou duas faces									

3.3.4 Caracterização das tipologias consideradas

No quadro 3.5 encontram-se resumidas as principais características de cada tipologia considerada. A sua caracterização completa encontra-se no Apêndice II.

Quadro 3.5 - Características principais das tipologias consideradas.

Zona	Região	Cód.Tipol.	Principais características	%
V1 I1	Beira Litoral	BeiLit 1	Casa urbana de 1919-1945, paredes em adobe	92
		BeiLit 2	Casa anterior a 1919, paredes de pedra e argamassa	
		BeiLit 3	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		BeiLit 4	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		BeiLit 5	Vivenda de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		BeiLit 6	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
	AML Litoral e Oeste	LxLitO 1	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	87
		LxLitO 2	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		LxLitO 3	Casa urbana de 1919-1945, paredes de alvenaria de pedra	
		LxLitO 4	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		LxLitO 5	Vivenda de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		LxLitO 6	Casa urbana anterior a 1919, paredes de pedra	
	Costa Sudoeste	SO 1	Casa típica de 1919-1945, paredes em alvenaria de taipa	90
		SO 2	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		SO 3	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		SO 4	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		SO 5	Vivenda de 1985-2001, paredes de alvenaria tijolo 15+11 com isolamento	
		SO 6	Casa urbana anterior a 1919, paredes de pedra e argamassa	
V1 I2	Litoral Norte	LitN 1	Prédio urbano de 1960-1985 paredes de tijolo furado 11+11	83
		LitN 2	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		LitN 3	Prédio urbano de 1919-1945, paredes de pedra e argamassa	
		LitN 4	Casa urbana de 1945-1960, paredes de pedra e tijolo furado	
		LitN 5	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
	Pinhal	PinLit 1	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	85
		PinLit 2	Casa urbana anterior a 1919, paredes de alvenaria de pedra	
		PinLit 3	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		PinLit 4	Vivenda de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		PinLit 5	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
V1 I3	Alta Montanha	AlMont 1	Casa rural anterior 1919, paredes de pedra	81
		AlMont 2	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		AlMont 3	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		AlMont 4	Vivenda de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		AlMont 5	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
V2 I1	AML Central	LxC 1	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	81
		LxC 2	Casa urbana de 1919-1945, paredes de pedra e argamassa	
		LxC 3	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		LxC 4	Prédio urbano de 1945-1960, paredes de pedra e tijolo furado	
		LxC 5	Vivenda de 1945-1960, paredes de pedra e tijolo furado	
		LxC 6	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
	Beira Litoral Transição	BeiLitTrans1	Casa urbana anterior a 1919, paredes de alvenaria de pedra e argamassa	83
		BeiLitTrans2	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		BeiLitTrans3	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		BeiLitTrans4	Vivenda de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		BeiLitTrans5	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	

(continua)

Quadro 3.5 – Características principais das tipologias consideradas (continuação)

Zona	Região	Cód.Tipol	Principais características	%
V2 I1	Algarve e Alentejo Litoral	AlgAlenLit1	Casa urbana anterior a 1919, paredes de pedra e argamassa	92
		AlgAlenLit2	Casa típica de 1919-1945, paredes de taipa	
		AlgAlenLit3	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		AlgAlenLit4	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		AlgAlenLit5	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		AlgAlenLit6	Vivenda de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
V2 I2	Transição Norte	TransN 1	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	85
		TransN 2	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		TransN 3	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		TransN 4	Vivenda de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		TransN 5	Casa urbana de 1919-1945, paredes de pedra e argamassa	
	Transição Centro	TransC 1	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	92
		TransC 2	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		TransC 3	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		TransC 4	Vivenda de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		TransC 5	Casa urbana de 1919-1945, paredes de pedra e argamassa	
V2 I3	Nordeste	NE 1	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	89
		NE 2	Casa rural anterior 1919, paredes de alvenaria de pedra	
		NE 3	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		NE 4	Vivenda de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		NE 5	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
V3 I1	AMC Interior	Lx int 1	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	89
		Lx int 2	Casa urbana anterior a 1919, paredes de alvenaria de pedra	
		Lx int 3	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		Lx int 4	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		Lx int 5	Casa urbana de 1945-1960, paredes de tijolo maciço	
	Ribatejo e Alentejo Interior	Alen int 1	Casa urbana de 1945-1960, paredes de pedra e tijolo furado	91
		Alen int 2	Casa típica de 1919-1945, paredes de taipa	
		Alen int 3	Casa urbana anterior a 1919, paredes de pedra e argamassa	
		Alen int 4	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		Alen int 5	Vivenda de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		Alen int 6	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
V3 I2	Alto Tejo	Alto Alen 1	Casa urbana de 1919-1945, paredes de pedra e argamassa	81
		Alto Alen 2	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		Alto Alen 3	Prédio urbano de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		Alto Alen 4	Vivenda de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		Alto Alen 5	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
V3 I3	Terra Quente	Terra 1	Vivenda de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	93
		Terra 2	Prédio urbano de 1960-1985, paredes de tijolo furado 11+11	
		Terra 3	Vivenda de 1985-2001, paredes de tijolo furado 15+11 com isolamento	
		Terra 4	Casa rural anterior 1919, paredes de pedra	
		Terra 5	Casa urbana de 1919-1945, paredes de pedra e argamassa	

3.3.5 Algoritmo e Resultados

Para automatizar o processo de análise das tipologias construídas foi desenvolvido um algoritmo que permitiu a sua análise de forma simples e expedita.

Este algoritmo teve como base as folhas de cálculo utilizadas para a determinação do comportamento térmico dos edifícios segundo o RCCTE.

A sua utilização baseou-se na introdução de todas as características relativas à tipologia em estudo, e na devolução, por parte do algoritmo, das necessidades de energia e da classe de eficiência térmica.

Na figura 3.5 é apresentado um exemplo da utilização do algoritmo. A primeira imagem refere-se à folha de introdução de dados e a segunda aos valores devolvidos pelo algoritmo.

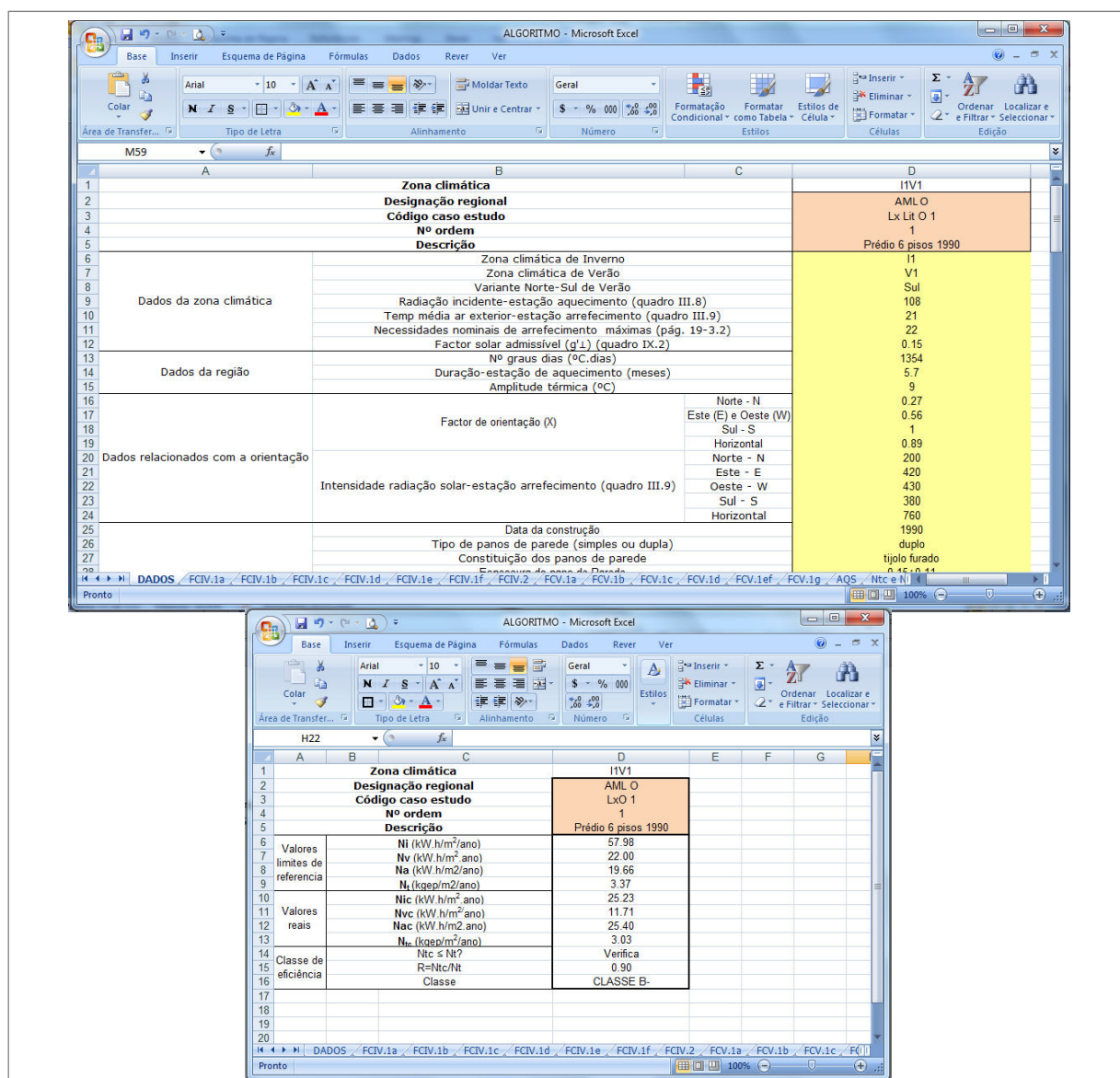


Figura 3.5 – Aspecto geral do algoritmo utilizado no desenvolvimento dos casos de estudo.

Os resultados obtidos foram depois compilados e organizados num documento em *Excel*, de forma a permitir a sua fácil análise.

3.4 Analise dos Resultados

3.4.1 Representatividade

A última fase deste trabalho consistiu na análise dos resultados. Esta fase iniciou-se pelo tratamento dos dados obtidos, de forma a facilitar a sua análise e manuseamento.

A análise dos resultados baseou-se no estudo da redução que a aplicação das medidas de reabilitação consideradas proporcionou nas necessidades observadas.

Esta redução foi verificada pela comparação entre as necessidades calculadas e as necessidades obtidas após a simulação da aplicação destas medidas.

Para estimar as últimas, foi utilizando um procedimento semelhante ao anteriormente utilizado para o cálculo das necessidades apresentadas pelo parque habitacional português.

Para facilitar este estudo optou-se por organizar os dados relativos às necessidades calculadas, criando posteriormente, uma folha de cálculo igual, na qual foram inseridos os valores referentes às necessidades calculadas com as respectivas medidas de reabilitação consideradas.

A etapa mais importante desta fase consistiu na atribuição de uma determinada representatividade a cada uma das tipologias estudadas ao nível regional e nacional.

Este procedimento tornou-se importante para garantir que os modelos das tipologias construídas representavam, de facto, as tipologias e a distribuição verificada no país.

Para encontrar esta representatividade, foi necessário, em primeiro lugar, atribuir um determinado número de alojamentos a cada uma das tipologias estudadas. Este número resultou de um estudo efectuado, que teve como base os dados presentes nos Censos de 2001.

Este estudo justificou-se pelo facto dos dados apresentados nos Censos de 2001, relativamente à época de construção, estarem organizados por edifício.

Uma vez que as necessidades estimadas se encontravam apresentadas por alojamento, interessou que a representatividade de cada tipologia fosse expressa na mesma unidade.

Assim tornou-se necessário atribuir um determinado número de alojamentos a cada edifício.

Para que fosse possível a atribuição anteriormente referida, foi utilizada a informação presente nos Censos relativa ao número de pavimentos por região e também a informação referente aos modelos das tipologias construídos anteriormente.

Este procedimento tornou-se particularmente importante no caso dos prédios, já que, apesar de contarem apenas como um edifício, inserem em si, na maioria dos casos, mais do que 3 alojamentos.

Assim, a representatividade de cada tipologia foi expressa pelo produto entre o número total de edifícios referentes aquela tipologia e o número de alojamentos considerado na tipologia.

Para que a representatividade fosse verificada, o número de alojamentos estudados teria que ser igual ou superior a 80% do valor referente aos alojamentos familiares clássicos presentes em cada região (dados dos Censos).

Este facto implicou que o número de tipologias construídas estivesse sempre dependente do padrão de distribuição anteriormente referido.

A necessidade de assegurar esta representatividade resultou na construção de 81 tipologias representativas.

A distribuição dos alojamentos familiares clássicos não corresponde à distribuição real dos alojamentos que funcionam como residência habitual. Existem padrões importantes de abandono, de alojamentos como segunda habitação e de alojamentos vagos que se traduzem num menor número de alojamentos tidos como residência habitual.

Para o objectivo final desta dissertação considerou-se que a distribuição dos alojamentos familiares clássicos, no que se refere à idade, corresponde à distribuição apresentada para os alojamentos como residência habitual.

A representatividade regional e nacional foi assegurada afectando as necessidades calculadas por um factor de representatividade.

Este factor, no caso da análise regional consistiu no quociente entre o número de fogos (alojamentos) referentes à tipologia em causa e o número de fogos total considerado na região. No caso da análise nacional, este factor consistiu no quociente entre o mesmo número de fogos referentes à tipologia em causa e o número total de fogos estudado para o país.

Esta diferente representatividade permitiu estudar a exigência de cada região e também o peso que cada uma exerce para os consumos do país.

3.4.2 Oportunidades de melhoria

Para estudar quais as oportunidade de melhoria existentes no parque habitacional foi realizada a comparação entre as necessidades apresentadas pelo parque habitacional e as mesmas necessidades após a aplicação de medidas de reabilitação energética.

As medidas consideradas foram escolhidas com base na recolha bibliográfica efectuada, a qual se focou nas medidas mais utilizadas na reabilitação de edifícios.

Dada a especificidade do processo de reabilitação e também a variedade apresentada pelo parque habitacional português, foi necessário ter em consideração diferentes medidas, consoante a idade da tipologia alvo da reabilitação.

O processo de reabilitação só faz sentido, se após o seu desenrolar, o edifício não ficar descaracterizado da envolvente edificada na qual está inserido.

Assim, em alguns casos, tornou-se necessária a actuação pelo interior, de forma a garantir a manutenção da fachada intacta. Este processo mostrou-se relevante principalmente nos edifícios mais antigos, pela impossibilidade de alteração da traça da fachada existente.

Conhecidos os benefícios que surgem da aplicação de isolamento pelo exterior, optou-se pela implementação desta técnica para os restantes edifícios.

As medidas consideradas encontram-se apresentadas no quadro 3.6.

Quadro 3.6 Medidas de poupança de energia

Medidas de Reabilitação utilizadas						
Edifícios anteriores a 1960	Fachadas	Isolamento pelo interior com EPS com acabamento em gesso cartonado				
	Cobertura	Esteira horizontal	Leve	Isolamento nas vertentes com XPS		
			Laje aligeirada	Isolamento sobre a esteira horizontal com XPS		
	Envidraçados	Substituição por janelas com vidro duplo.				
Edifícios construídos após 1960	Fachadas	Edifícios de 1960-1985		Isolamento por ETICS com EPS		
		Edifícios de 1986-até à actualidade	Prédios		Não se intervêm	
			Vivendas		Isolamento com ETICS	
	Cobertura	Isolamento na esteira horizontal com XPS				
	Envidraçados	Edifícios de 1960-1985		Substituição janelas de vidro duplo		
		Edifícios de 1986-2001		Colocação de janelas de alumínio a 10 cm das existentes		

Para estimar as necessidades observadas após a implementação das medidas, o procedimento utilizado foi em tudo semelhante ao apresentado no capítulo 3.3.5.

As necessidades foram estimadas utilizando o mesmo algoritmo alterando apenas os valores relativos aos coeficientes de transmissão térmica e os restantes campos relacionados com a medida de reabilitação implementada.

3.4.3 Análise do potencial de poupança existente

Pelo estudo do comportamento térmico apresentado pelos edifícios após a aplicação das medidas de reabilitação consideradas, foi possível avaliar qual o potencial de poupança existente.

Os resultados obtidos permitiram realizar uma análise a diferentes tipos de potencial.

Assim foi analisado o potencial de poupança ao nível financeiro e ambiental e ainda a redução que as medidas de reabilitação consideradas proporcionam às necessidades observadas.

Nesta análise tornou-se essencial efectuar um pressuposto. Este tornou-se necessário devido à falta de dados e foi baseado nas recomendações do RCCTE.

O regulamento considera que, caso não haja informação referente ao tipo de equipamento utilizado para a climatização, deve ser considerado: que o aquecimento é realizado através de uma resistência térmica com eficiência nominal 1 e que o arrefecimento é realizado através de bomba de calor com eficiência nominal 3.

Assim, neste estudo, considerou-se que toda a climatização era realizada através de dispositivos eléctricos, utilizando, neste caso, os recomendados pelo RCCTE.

Após este pressuposto, procedeu-se à análise financeira e ambiental das necessidades observadas. Esta permitiu aferir qual o potencial existente na vertente das poupanças para as famílias e nas emissões de GEE para o país.

Dados os elevados investimentos que se verificaram e os resultados desfavoráveis ao nível dos períodos de retorno do investimento, foram considerados alguns cenários alternativos para avaliar o potencial que as actividades de reabilitação consideradas apresentam.

4. Resultados e Discussão

4.1 Caracterização do parque habitacional

Neste trabalho procurou-se fazer uma breve caracterização do parque habitacional português. Através desta caracterização procurou-se perceber de que forma a evolução do sector da construção e das tecnologias construtivas vieram alterar o comportamento em termos energéticos das habitações.













Esta caracterização foi realizada analisando várias tipologias consideradas representativas que abrangeram as diferentes épocas construtivas consideradas na metodologia.

O critério utilizado para a escolha das tipologias baseou-se na representatividade apresentada por cada uma delas na região na qual estão inseridas. Houve assim, a necessidade de excluir aquelas que não se apresentaram significativamente representativas na região em estudo.

Procurou-se sempre obter uma representatividade não inferior a 80%, considerando assim apenas as tipologias mais representativas em cada região.















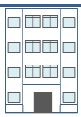
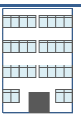



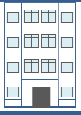





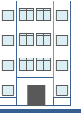




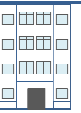

No quadro 4.1 estão representados os modelos construídos a partir das tipologias de referência analisadas. Pretendeu-se através destes modelos apresentar uma caracterização exterior das tipologias estudadas por região.

Quadro 4.1 – Modelo representativo das tipologias estudadas

Beira Litoral (BeiLit)						
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região			
244 931	226 061	92%	76 051	43 313	9 991	18 159
						
Época de construção			1960-1985	1985-2001	<1919	1919-1945
			41 090	37 457		
						
AML Litoral e Oeste (LxLitO)						
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região			
637 051	555 529	87%	91 647	49 613	11 430	17 543
						
Época de construção			1960-1985	1985-2001	<1919	1919-1945
			221 608	163 688		
						






































(continua)

Quadro 4.1 – Modelo representativo das tipologias estudadas (continuação)

Costa Sudoeste (SO)								
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região					
87 846	79 362	90%	5 273	18 691	15 584	3 928	14 790	21 096
								
Época de construção			1919-1945	1985-2001	1960-1985	<1919	1985-2001	1960-1985
Litoral Norte (LitN)								
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região					
863 618	720 498	83%	185 352	54 818	60 130	235 752	184 446	
								
Época de construção			1960-1985	1919-1945	1945-1960	1985-2001	1960-1985	
Pinhal Litoral (PinLit)								
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região					
110 360	93 674	85%	36 059	20 959	4 406	17 850	14 400	
								
Época de construção			1960-1985	1985-2001	<1919	1985-2001	1960-1985	
Alta Montanha (AlMont)								
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região					
61 618	22 061	81%	6 251	18 647	10 882	7 952	11 928	
								
Época de construção			<1919	1960-1985	1985-2001	1985-2001	1960-1985	
AML Central (LxC)								
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região					
674 259	555 529	81%	61 618	17 184	14 569	72 792	118 760	261 370
								
Época de construção			1960-1985	1945-1960	1919-1945	1945-1960	1985-2001	1960-1985
Beira Litoral Transição (BeiLitTrans)								
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região					
111 780	92 180	83%	28 194	14 992	5 464	20 330	23 200	
								
Época de construção			1960-1985	1985-2001	<1919	1985-2001	1960-1985	











(continua)

Quadro 4.1 – Modelo representativo das tipologias estudadas (continuação)

Algarve Central e Alentejo Litoral						
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região			
216 708	200 299	92%	10 079	44 895	38 797	15 621
						
Época de construção			<1919	1960-1985	1985-2001	1960-1985
			39 435	51 472		
						
Transição Norte (TransN)						
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região			
110 360	93 674	85%	36 059	20 959	4 406	17 850
						
Época de construção			1960-1985	1985-2001	<1919	1985-2001
			14 400			
						
Transição Centro (TransC)						
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região			
247 453	227 830	92%	72 616	45 264	23 001	45 477
						
Época de construção			1960-1985	1985-2001	<1919	1985-2001
			41 472			
						
Nordeste (NE)						
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região			
345 933	307 211	89%	29 306	111 290	65 392	47 815
						
Época de construção			<1919	1960-1985	1985-2001	1960-1985
			53 408			
						
AML interior (Lxint)						
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região			
114 160	102 203	89%	2 319	18 315	6 685	35 464
						
Época de construção			<1919	1960-1985	1945-1960	1985-2001
			39 420			
						
Ribatejo e Alentejo interior (RibAlenint)						
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região			
347 277	316 180	91%	44 675	34 808	91 397	69 230
						
Época de construção			1919-1945	1945-1960	1960-1985	1985-2001
			36 970			
						

(continua)

Quadro 4.1 – Modelo representativo das tipologias estudadas (continuação)

Alto Tejo (AlTejo)							
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região				
243 694	198 196	81%	31 446	65 278	41 114	24 294	36 064
							
Época de construção			1919-1945	1960-1985	1985-2001	1985-2001	1960-1985
Terra Quente (TQuente)							
Total aloj. região	Total aloj. representados	Represent.	Tipologias estudadas por região				
109 131	101 069	93%	11 167	11 355	33 466	21 641	23 440
							
Época de construção			<1919	1919-1945	1960-1985	1985-2001	1960-1985

Pela observação da caracterização efectuada no quadro anterior, é possível verificar uma demarcação expressiva entre as zonas urbanas e as zonas mais rurais.

Esta demarcação passa pela concentração de edifícios em altura em zonas mais urbanizadas (**LxintO**, **LxC**, **Lxint** e **LitN**) ou, pelo contrário, habitações mais simples, de estatura mais baixa nas zonas rurais (**AlMont**, **TQuente**, **NE**).

A atribuição de um tipo específico de sistema construtivo a cada época de construção foi um procedimento que se revelou necessário, tendo surgido pela falta de informação disponível, quer ao nível da época de construção, quer ao nível dos materiais utilizados.

Houve então, a necessidade de recorrer aos dados presentes nos Censos de 2001. Estes encontravam-se organizados por época de construção, obrigando assim, à realização da atribuição anteriormente referida.

Não foi objectivo desta dissertação fazer uma caracterização exaustiva do modo como evoluíram os sistemas construtivos ao longo dos tempos, mas sim perceber em que medida a generalização da construção alterou as necessidades apresentadas pelas habitações ao nível da climatização.

Esta atribuição pode ser considerada uma limitação deste trabalho, já que a evolução dos sistemas construtivos ocorreu de forma gradual. No entanto, esta revelou-se essencial para este estudo.

A construção dos modelos adquiriu alguma complexidade sendo, por isso, realizada caso a caso com auxílio de plataformas interactivas como o *GoogleEarth* e o *BingMaps*.

Esta construção importou consigo erros, os quais apesar de não implicarem alterações nas necessidades observadas importa referir.

O *GoogleEarth* é um *software* que permite visualizar imagens de satélite da superfície da Terra. Estas imagens são recolhidas segundo um ângulo de inclinação. Esta inclinação traduz-se num ligeiro erro ao efectuar medições ou marcação de posições nas imagens apresentadas, aparecendo estas muitas vezes “espalmadas” ou “esticadas”.

Uma vez que a imagem apresentada pelo software consiste na “colagem” de várias imagens, interligadas entre si, o erro referido aparece reproduzido várias vezes, não existindo forma fácil de o determinar. No entanto, é possível ter uma aproximação deste erro analisando um edifício conhecido para o qual se saiba as suas medidas reais (comprimento e largura).

Ao efectuar este procedimento é possível considerar, de uma forma grosseira, a existência de um erro de um metro em cada uma das medidas recolhidas. Este contudo, não pode ser generalizado para todas as imagens ou medidas pela impossibilidade de saber como se propaga pelas mesmas.

Para o estudo em causa este erro não foi considerado significativo, uma vez que não proporciona uma alteração significativa no comportamento das tipologias estudadas, e como tal optou-se por não o considerar.

Outro aspecto fundamental prendeu-se com as diferenças apresentadas ao nível das dimensões dos edifícios pertencentes à mesma família.

O estudo de cada tipologia foi realizado tendo em conta as características de uma família de edifícios considerada representativa daquela tipologia. Este procedimento revelou-se muitas vezes difícil dada a variedade de dimensões e formas existentes.

Procurou-se estudar edifícios com dimensões aproximadas para que o erro existente entre as mesmas não fosse superior a 0.1. Este erro foi considerado indicativo, constituindo-se como um elemento de calibração como forma de garantir que eram estudados edifícios que obedeciam à mesma linha e ordem de grandeza.

Assim este factor não foi considerado no comportamento das tipologias, já que não provoca alterações significativas.

Todas as características consideradas nas tipologias, como os aspectos relacionados com as características da envolvente, condições de utilização (ocupação e permanência), factor de orientação e tipologia do edifício, foram baseadas num estudo efectuado a uma família de edifícios, constituindo desta forma, pressupostos fictícios, cujo objectivo foi resumir as características apresentadas na família estudada.

Na construção destas tipologias foram tidas em conta as Notas técnicas da ADENE, de forma a tornar a sua análise mais fácil. Assim todas as ligações da fachada com caixa de estore, padieira, ombreira ou peitoril e as ligações entre duas paredes verticais foram desprezadas. As pontes térmicas e os sombreamentos não foram também incluídos neste estudo.

Estes e outros pressupostos, referidos no capítulo 3 desta dissertação foram realizados com o objectivo de tornar o processo de análise das tipologias mais expedito. Estes factores são, no entanto, de extrema importância para o comportamento térmico dos edifícios, constituindo a sua omissão uma limitação deste estudo.

O estudo realizado cobriu cerca de 87% do parque habitacional continental português.

A amostra considerada teve como base a representatividade por época de construção e procurou incluir o maior número de tipologias por região, de forma a abranger as várias épocas construtivas existentes e ainda as diferenças existentes entre a mesma época

A representatividade por época de construção está representada na figura 4.1.

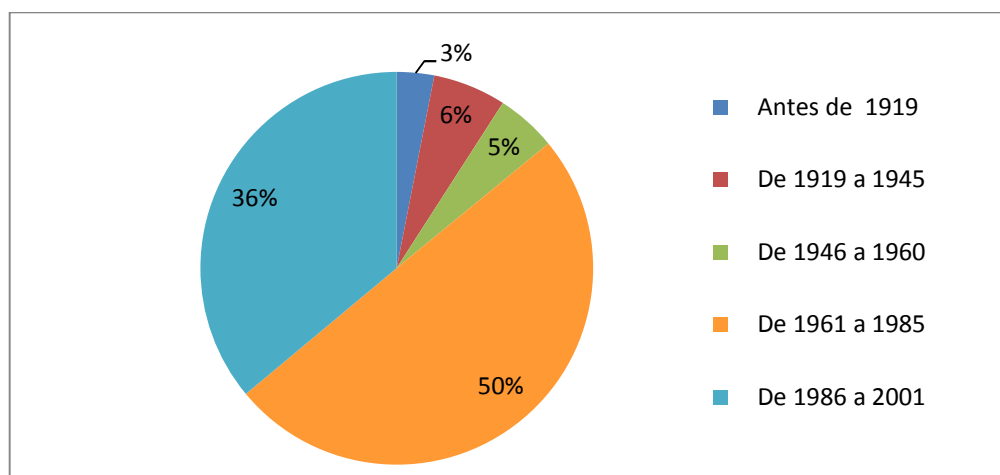


Figura 4.1 - Representatividade das tipologias analisadas por época de construção.

Como é possível verificar pela análise da figura 4.1 o estudo apresenta maior abrangência para as habitações mais recentes, com idade de construção entre os 30 e 50 anos (50%) e numa menor percentagem com idade de construção entre os 9 e os 24 anos (36%).

Este facto deve-se à grande incidência que estas tipologias apresentam, derivado do *boom* que se verificou na construção nos anos 90.

As tipologias mais antigas são menos abrangidas, representando apenas 14% da amostra analisada. Este facto deve-se, em grande parte à crescente demolição que estas edificações mais antigas têm sofrido, estando muitas vezes relacionadas com o estado avançado de degradação que apresentam.

Quando se analisam estes dados por região (figura 4.2) verifica-se um predomínio de tipologias mais antigas nas zonas mais interiores do país.

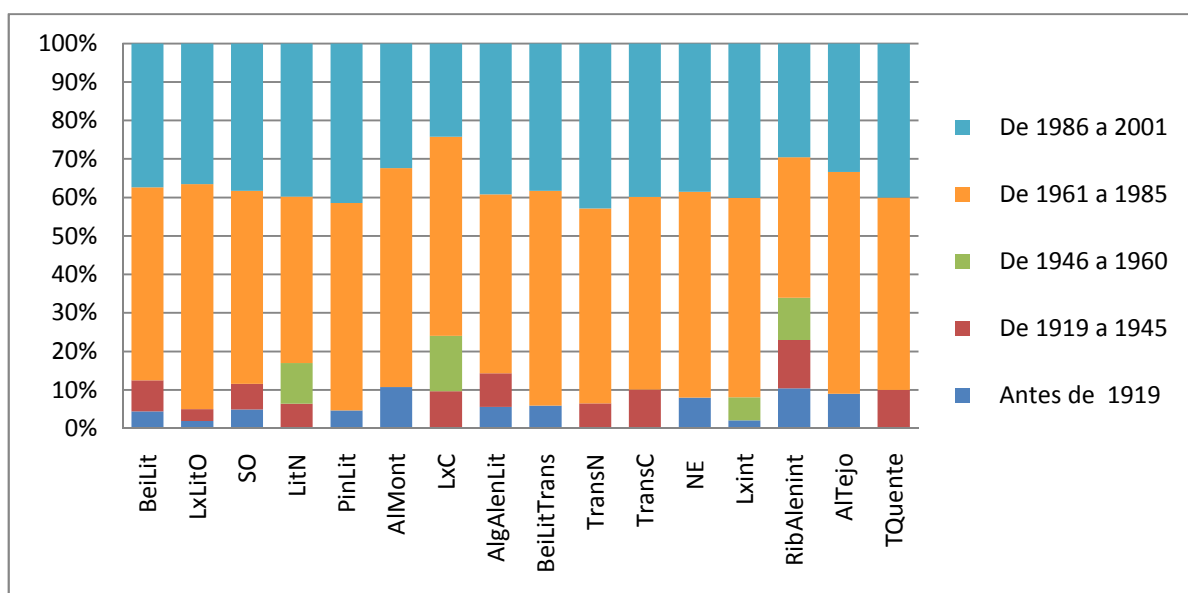


Figura 4.2 - Distribuição da idade das tipologias habitacionais por região em Portugal

Este padrão, quando associado ao padrão de ocupação habitacional referido no capítulo 2, reflecte em muitos casos, o processo de desertificação ocorrido em todo o território nacional.

Este processo reflecte-se no abandono das habitações mais antigas, e consequente degradação das mesmas.

Verifica-se então que o parque habitacional estudado centra-se sobretudo nas habitações mais recentes, sendo estas representativas da maioria das tipologias encontradas no país.

Como foi possível estudar no capítulo 2 desta dissertação, houve uma descaracterização regional da habitação ao longo dos tempos. Esta descaracterização surgiu da necessidade de alojar cada vez mais pessoas, utilizando um menor tempo na construção destas habitações e um custo mais baixo.

Este facto fez com que fossem construídas habitações que se encontram descaracterizadas em relação às condições climáticas regionais, apresentando desta forma um mau comportamento no que se refere às condições de conforto térmico interior e que se caracteriza pela alta percentagem de ineficiência energética apresentada por estas habitações.

Ao analisar a ocorrência de classes de eficiência energética no país para a amostra estudada (figura 4.3) denota-se a grande percentagem de ineficiência anteriormente referida.

Como é possível verificar cerca de 35% da amostra estudada apresenta-se com classe C, 22% com classe B- e D, apresentando as restantes, percentagens vestigiais.

Estas classes foram encontradas agrupando as tipologias estudadas pela classe de eficiência energética que apresentavam. Cada classe corresponde a uma cor, cuja gama é a utilizada pelo Sistema de Certificação Energética.

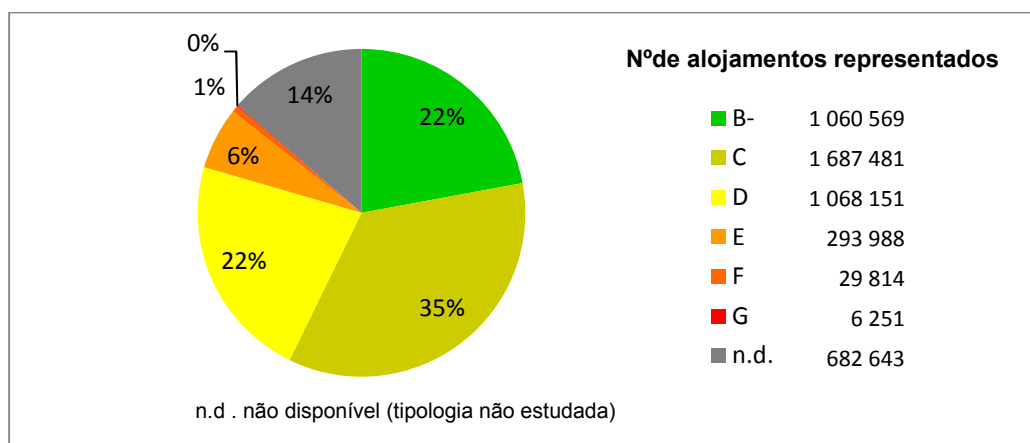


Figura 4.3 - Percentagem de ocorrência das várias classes de eficiência energética no país.

Pela simulação da implementação das medidas de reabilitação consideradas foi possível ter uma ideia do potencial cenário ao nível da melhoria da eficiência energética que estas medidas poderiam permitir.

Se as medidas de reabilitação consideradas fossem implementadas o cenário seria muito favorável.

Como é possível verificar pela análise da figura 4.4, se as medidas fossem implementadas, cerca de 79% da amostra estudada apresentava classe de eficiência energética B- correspondendo a mais de 3.5 milhões de alojamentos.

Para efectuar a análise regional deste comportamento, optou-se por representar em percentagem a ocorrência destas classes por região em gráficos circulares.

Estes pretendem ainda representar a distribuição da população existente em cada região.

Assim, gráficos maiores representam regiões de grandes agregados populacionais (zonas urbanas) e os mais pequenos representam os pequenos conjuntos populacionais, com menor população.

Esta representação pode ser encontrada na figura 4.5. e 4.6. Em ambas as figuras destacam-se os dois grandes agrupamentos populacionais do país correspondentes às zonas da Grande Lisboa e do Grande Porto.

Relativamente à figura 4.5 verifica-se um padrão importante de ineficiência simultaneamente na região Norte e interior, com prevalência de classes mais ineficientes (C, D e E), verificando-se duas situações pontuais que correspondem às zonas de elevada altitude (AlMont e a TQuente) em que são verificadas classes F e G.

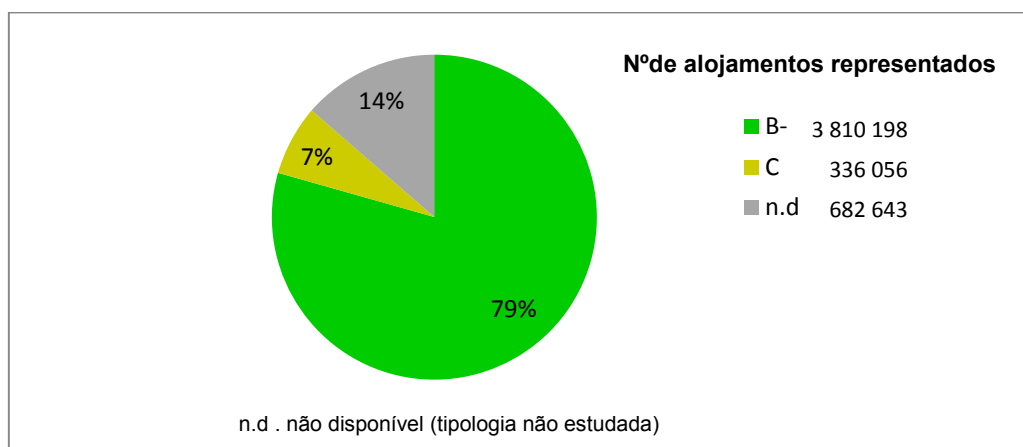


Figura 4.4 - Percentagem de ocorrência das várias classes de eficiência energética no país após a implementação das medidas de reabilitação consideradas.

Ao nível regional, a implementação das medidas de reabilitação consideradas traduzir-se-ia na ocorrência de classes de eficiência energética eficientes, com a maior parte do território nacional a apresentar classe B-. O restante território apresentaria classe C, correspondendo às zonas Norte e interior do país.

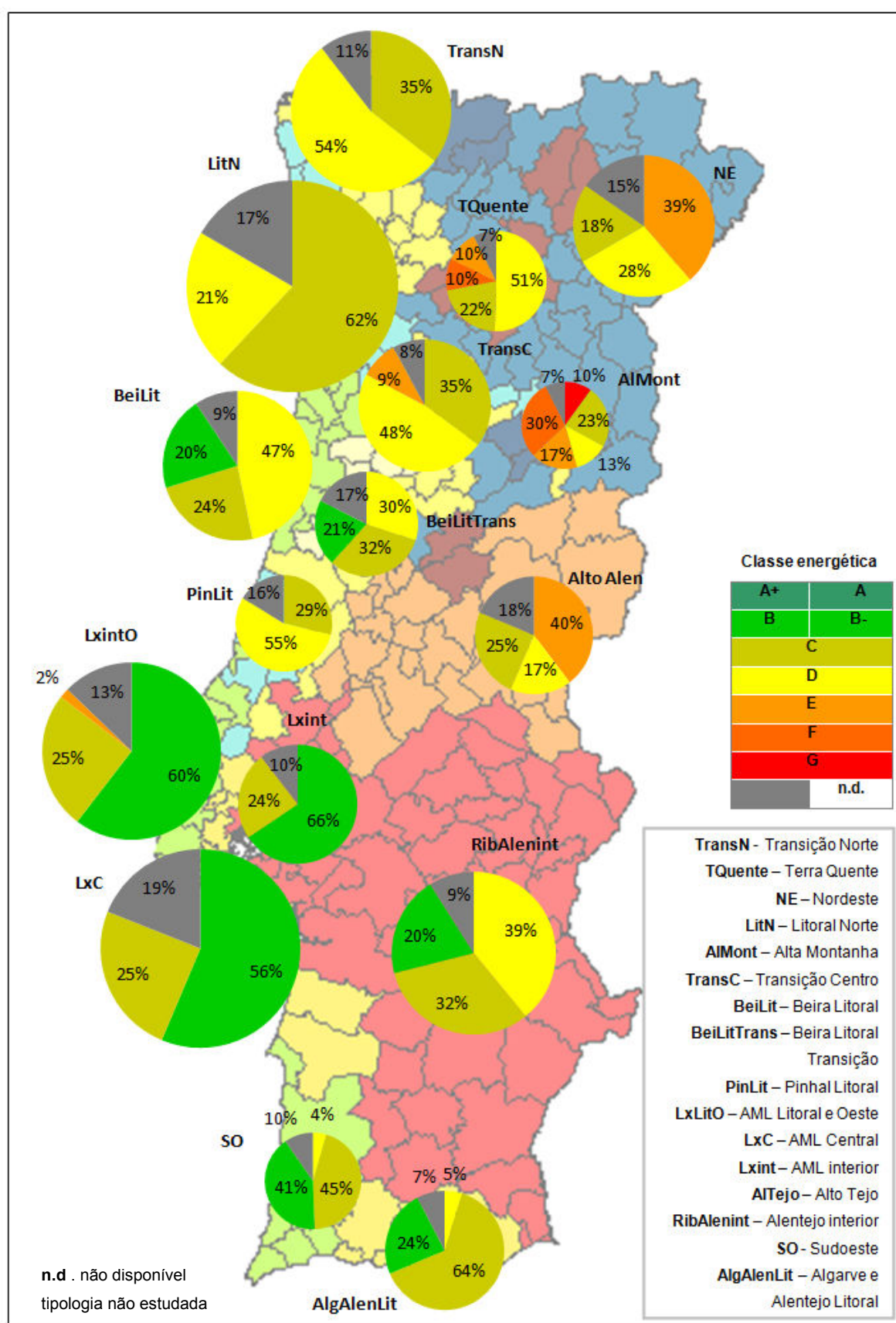


Figura 4.5 - Classes de eficiência energética para as tipologias analisadas por região.

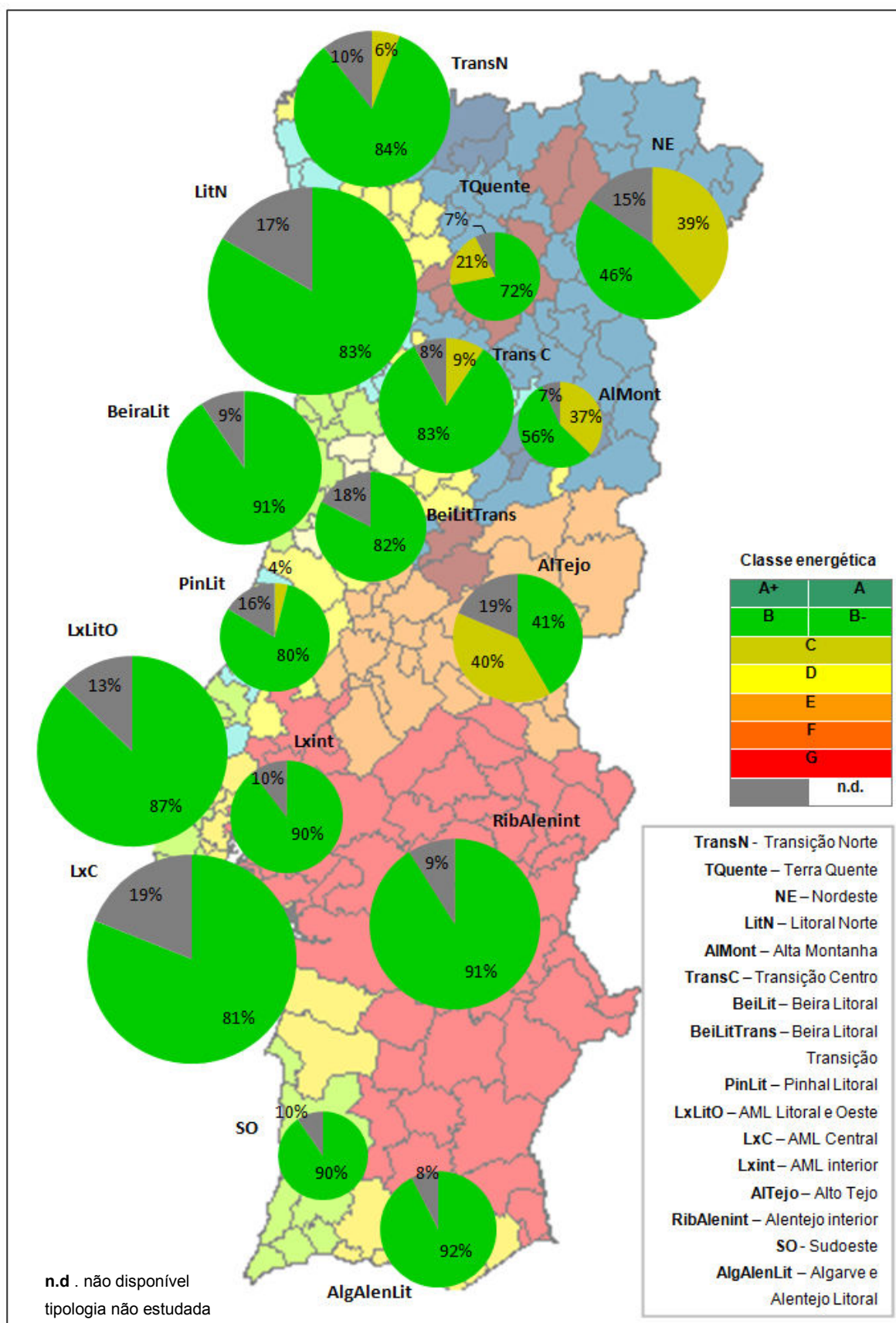


Figura 4.6 - Classes de eficiência energética com as medidas de reabilitação implementadas.

Nesta perspectiva, verifica-se que a maior parte das tipologias no parque habitacional português apresentam-se ineficientes. Apenas 22% da amostra estudada apresenta classificação B-, o que corresponde somente a cerca de 1 milhão de alojamentos.

Assim é possível afirmar que em Portugal Continental existem cerca de 3 milhões de alojamentos ineficientes, o que ao nível da reabilitação energética se reflecte em muito potencial de acção.

Na generalidade, o parque habitacional português é constituído por materiais de fraca resistência térmica, traduzindo-se em valores elevados de coeficientes de transmissão térmica. Assim nestes edifícios vão ocorrer maiores perdas pela envolvente que se traduzem em maiores necessidades energéticas para manter as condições de conforto interior (muitas vezes não alcançadas), e que se verificam pelo predomínio de classes de eficiência energética menos eficientes.

A atribuição de classes a cada tipologia foi realizada tendo em conta os valores médios apresentados para o conjunto dos alojamentos estudados. Tratou-se portanto de uma aglomeração de resultados, que não teve em conta diferenças de comportamento dos vários alojamentos para a tipologia considerada. Deste modo é expectável a ocorrência de outras classes, podendo considerar a existência de variações no seio da mesma tipologia, que se situam aproximadamente numa classe acima ou abaixo.

4.2 Caracterização das necessidades de climatização

4.2.1 Exigência regional

Depois do parque habitacional estar caracterizado interessou compreender em que medida a ineficiência verificada se manifestava ao nível das necessidades apresentadas.

A base metodológica utilizada para calcular estas necessidades foi o cálculo das necessidades de aquecimento, arrefecimento, aquecimento de águas sanitárias e de energia primária presentes no RCCTE.

Estas necessidades foram apresentadas realizando a ponderação regional, referida no capítulo 3 desta dissertação.

Os valores obtidos encontram-se representados no quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Necessidades energéticas médias por região (por m²)

Zonas/Regiões		[kWh/(m ² .ano)]								[kgep/(m ² .ano)]		
		Aquecimento			Arrefecimento			AQS		Energia primária		
		Ni	Nic	Nic reab	Nv	Nvc	Nvc reab	Na	Nac	Nt	Ntc	Ntc reab
V1I1	BeiLit	65.2	76.2	21.9	16.0	11.1	13.1	24.7	31.9	4.1	5.1	3.5
	LxLitO	58.4	51.2	15.6	22.0	12.6	13.9	30.6	39.5	4.9	5.0	4.0
	SO	59.1	66.1	17.4	22.0	14.5	16.3	29.4	38.0	4.7	5.3	3.9
V1I2	LitN	79.6	89.3	25.6	16.0	10.5	12.4	23.7	30.6	4.1	5.3	3.5
	PinLit	77.8	99.8	31.1	16.0	10.9	13.3	22.7	29.3	3.9	5.5	3.6
V1I3	AlMont	116.4	176.7	52.9	16.0	8.0	9.4	17.0	22.0	3.5	7.1	3.5
V2I1	LxC	60.6	48.3	14.4	32.0	20.0	20.0	36.0	46.0	5.7	6.0	5.0
	AlgAlenLit	53.9	74.0	19.1	32.0	19.0	19.0	30.0	39.0	4.8	6.0	4.0
	BeiLitTrans	65.1	65.1	17.7	18.0	9.7	11.5	19.4	25.1	3.4	4.1	2.8
V2I2	TransN	81.6	101.8	32.5	18.0	11.5	13.6	21.9	28.2	3.8	5.5	3.5
	TransC	77.5	103.6	30.5	18.0	11.2	13.3	19.4	25.0	3.5	5.3	3.2
V2I3	NE	117.5	247.3	68.5	18.0	11.0	13.0	29.6	38.2	5.2	10.6	5.4
V3I1	Lxint	55.1	51.9	14.2	32.0	22.2	23.1	42.8	55.3	6.6	6.5	5.4
	RibAlenint	61.4	99.5	23.5	32.0	21.0	21.4	24.8	32.0	4.2	5.8	3.6
V3I2	AlTejo	81.0	128.0	35.0	26.0	16.7	17.4	20.9	27.0	3.8	6.2	3.5
V3I3	TQuente	98.9	147.6	44.3	26.0	15.7	16.1	18.6	24.1	3.6	6.5	3.5
Média nacional		75.6	101.7	29.0	22.5	14.1	15.5	25.7	33.2	4.4	6.0	3.9

No quadro anterior estão representados os indicadores de cumprimento dos requisitos energéticos ou valores máximos admissíveis (Ni, Nv, e Na), as necessidades nominais anuais em energia útil (Nic, Nvc, Nac) e as necessidades globais em energia primária (Nt e Ntc). Estão ainda representados os valores obtidos após a simulação da aplicação de medidas de reabilitação (Nicareab, Nvcreab e Ntreab).

Uma vez que não foram aplicadas medidas que englobassem a “reabilitação” das necessidades em AQS, estas não foram avaliadas.

As necessidades apresentadas por região referem-se à quantidade de energia que é necessário despende por metro quadrado ao ano para satisfazer as condições de conforto interior das habitações.

A distribuição regional destas necessidades está relacionada com as características climáticas apresentadas por região, sendo possível avaliar qual o grau de exigência de cada uma das regiões.

Para analisar a informação presente no quadro apresentado anteriormente optou-se por calcular o rácio entre as necessidades calculadas e as necessidades consideradas máximas segundo o RCCTE.

Este rácio constitui um indicador energético que permite averiguar a distância ao cumprimento do regulamento ocorrendo na forma de percentagem sobre o limite considerado pelo RCCTE.

Assim valores de rácio:

- Iguais a 100% - correspondem ao cumprimento total do regulamento (é dispendido o valor em energia considerado máximo pelo regulamento);
- Acima dos 100% - correspondem ao não cumprimento do regulamento (será necessário maior dispendio de energia);
- Abaixo dos 100% - correspondem ao cumprimento do regulamento (situação mais favorável, já que é dispendida menos energia)

Os valores correspondentes ao rácio calculado, encontram-se apresentados no quadro 4.3. Para facilitar a análise foi construído o gráfico presente na figura 4.7.

Efectuando a diferença entre o rácio das necessidades observadas e o rácio das necessidades após a aplicação das medidas foi possível saber qual a melhoria efectiva que resulta da aplicação das medidas consideradas em percentagem.

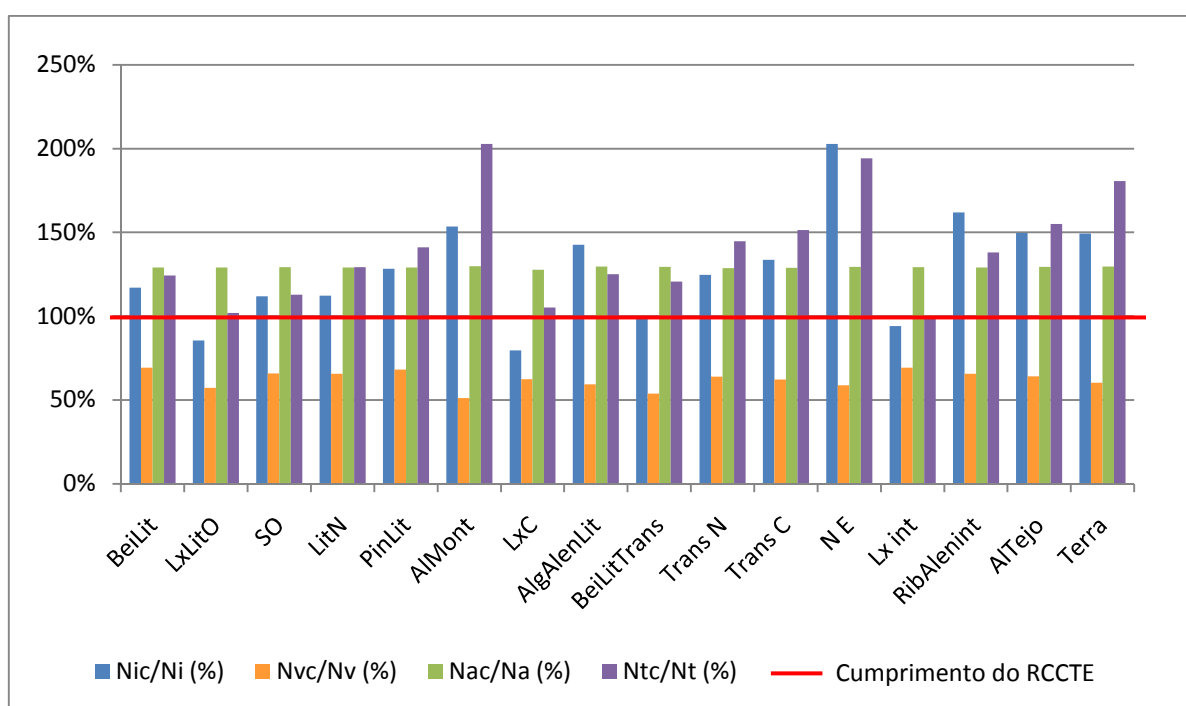


Figura 4.7 - Comparação entre as necessidades apresentadas por região.

Quadro 4.3 – Indicadores de eficiência energética

Indicadores energéticos											
Zonas/Regiões		% sobre o limite									
		Aquecimento			Arrefecimento			AQS	Energia primária		
		Nic/Ni	Nicreab/Ni	Melhoria	Nvc/Nv	Nvcreab/Nv	Melhoria	Nac/Na	Ntc/Nt	Ntreab/Nt	Melhoria
V1I1	BeiLit	117	34	83	69	82	-13	129	124	85	39
	LxLitO	88	27	61	57	63	-6	129	102	82	20
	SO	112	29	82	66	74	-8	129	113	83	30
V1I2	LitN	112	32	80	66	78	-12	129	129	85	44
	PinLit	128	40	88	68	83	-15	129	141	92	49
V1I3	AlMont	152	45	106	50	59	-9	129	98	100	103
V2I1	LxC	80	24	56	63	63	0	128	105	88	18
	AlgAlenLit	137	36	102	59	59	0	130	125	83	42
	BeiLitTrans	100	27	73	54	64	-10	129	121	82	38
V2I2	TransN	125	40	85	64	76	-12	129	145	92	53
	TransC	134	39	94	62	74	-12	129	151	91	60
V2I3	NE	210	58	152	61	76	-14	129	204	104	100
V3I1	Lxint	94	26	68	69	72	-3	129	98	82	17
	RibAlenint	162	38	124	66	67	-1	129	138	86	52
V3I2	AlTejo	158	43	115	64	67	-3	129	163	92	71
V3I3	TQuente	149	45	104	60	62	-2	130	181	97	83
Média nacional		129	36	92	62	70	-7	129	140	89	51

A análise aos rácios foi realizada sectorialmente para facilitar a sua compreensão. Pelo facto de não terem sido pensadas medidas para a reabilitação das necessidades em AQS e uma vez que estas se apresentaram relativamente semelhantes de região para região, optou-se por não as considerar nesta análise, apesar de entrarem no cálculo da energia primária.

Ao nível das necessidades de aquecimento (figura 4.8) verificou-se que todas as regiões à excepção das regiões que correspondem à zona da Grande Lisboa, não cumprem o regulamento, ultrapassando desta forma, as necessidades consideradas máximas.

Esta situação torna-se principalmente grave para as regiões situadas em zonas de maior altitude, principalmente na região Nordeste (**NE**).

Isto significa que para responder às necessidades apresentadas pelas tipologias estudadas, é necessário despende de mais energia do que a que o RCCTE considera como sendo a máxima efectivamente necessária.

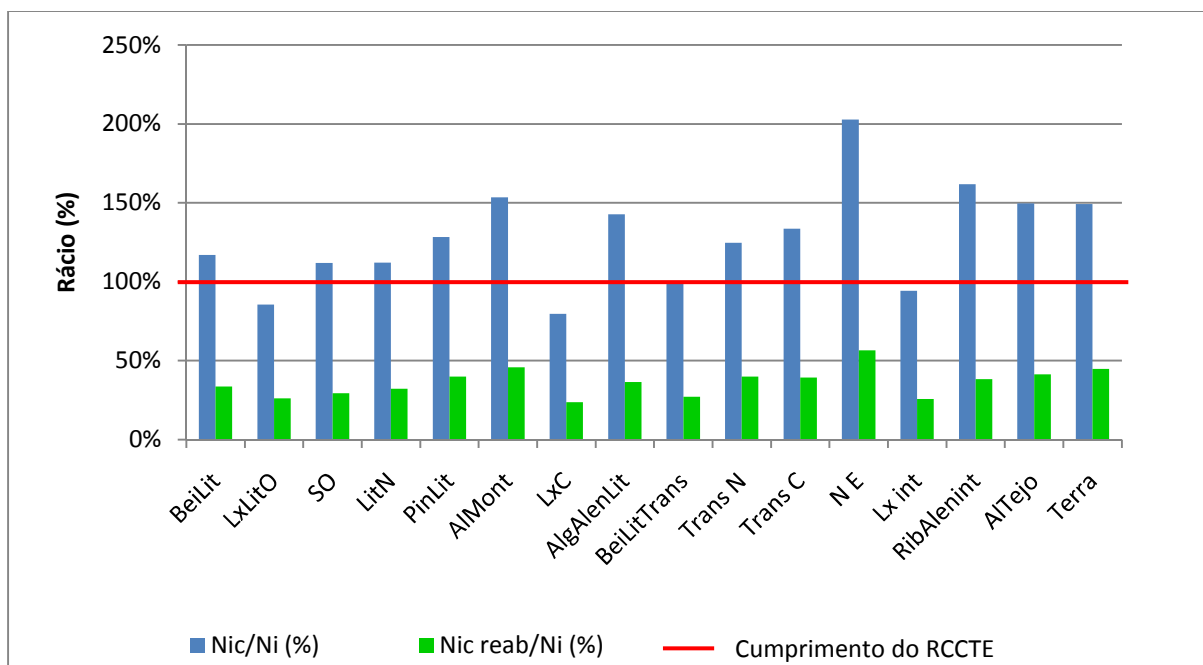


Figura 4.8 - Comparação dos indicadores energéticos para a estação de aquecimento com e sem reabilitação.

Uma vez que as necessidades de aquecimento se mostraram tão elevadas, foi considerada a aplicação de medidas de reabilitação, com o objectivo de as reduzir.

A estratégia de reabilitação utilizada compreendeu a aplicação de medidas passivas ao nível do isolamento e da substituição dos envidraçados. Ao nível do isolamento a estratégia utilizada baseou-se no tratamento das pontes térmicas e no isolamento de coberturas e superfícies em contacto com espaços não aquecidos.

A escolha das medidas a “implementar” centrou-se nos bons resultados apresentados em vários estudos.

Pela observação da figura anterior é possível verificar o elevado potencial de redução das necessidades de aquecimento que advém da aplicação das medidas consideradas.

Na realidade, se as medidas fossem aplicadas, as necessidades apresentadas, à excepção da região Nordeste, estariam abaixo de metade das necessidades máximas consideradas pelo regulamento, permitindo reduções médias na ordem dos 95% face aos valores apresentados inicialmente.

No que se refere às necessidades de arrefecimento (figura 4.9) verificou-se que todas as regiões cumprem o regulamento, apresentando-se abaixo do valor que o regulamento considera como sendo o valor máximo.

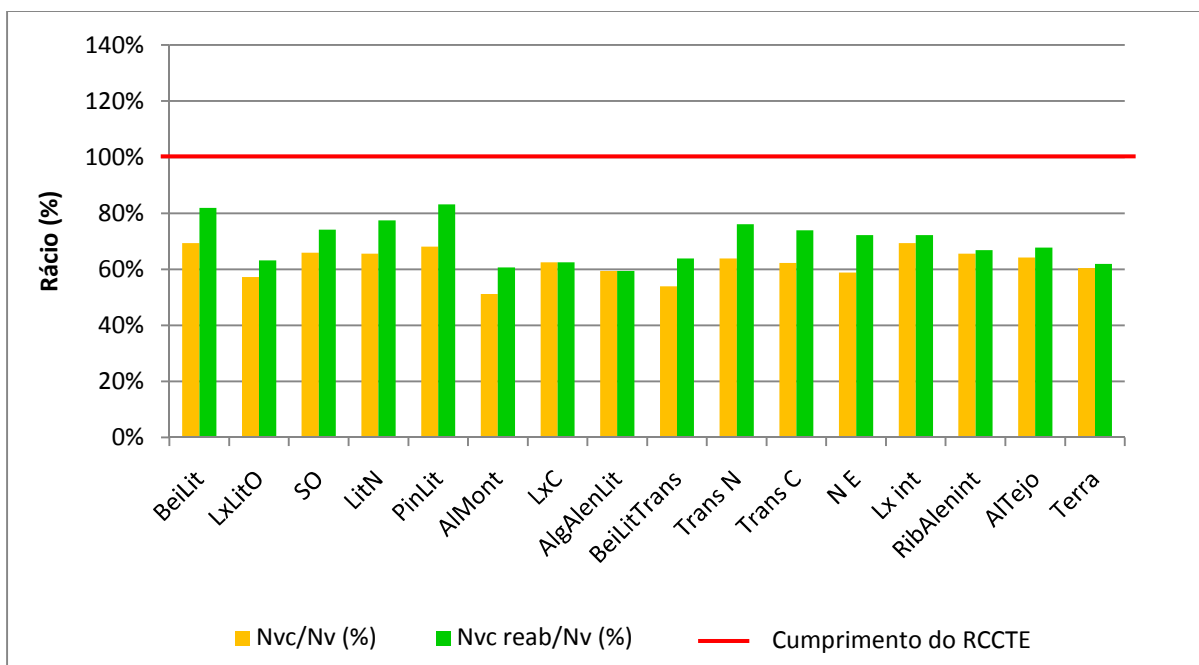


Figura 4.9 - Comparação dos indicadores energéticos para a estação de arrefecimento com e sem reabilitação.

Pelo facto destas necessidades se apresentarem relativamente baixas, optou-se por não considerar medidas de reabilitação no que se refere ao aquecimento (por exemplo a colocação de sombreamentos, entre outros).

Ao implementar as medidas consideradas na metodologia (favoráveis à situação de aquecimento) verificou-se a ocorrência de um aumento nas necessidades de arrefecimento, que se situou em média na ordem dos 7%.

Este facto poderá resultar da diminuição da transferência de calor entre o interior e o exterior pela aplicação dos isolamentos nas fachadas e a mudança dos envidraçados. Isto vai promover o aquecimento interior que depois se traduz no aumento das necessidades de arrefecimento.

Uma vez que este aumento não foi muito pronunciado considerou-se que esta limitação poderia ser colmatada através de uma alteração no comportamento dos habitantes.

A promoção da ventilação natural da habitação poderá ser a resposta para garantir as condições de conforto na situação de arrefecimento.

No que se refere às necessidades totais em energia primária (figura 4.10) estas acompanham o comportamento apresentado anteriormente para o aquecimento, com as regiões de maior altitude a apresentarem um importante peso.

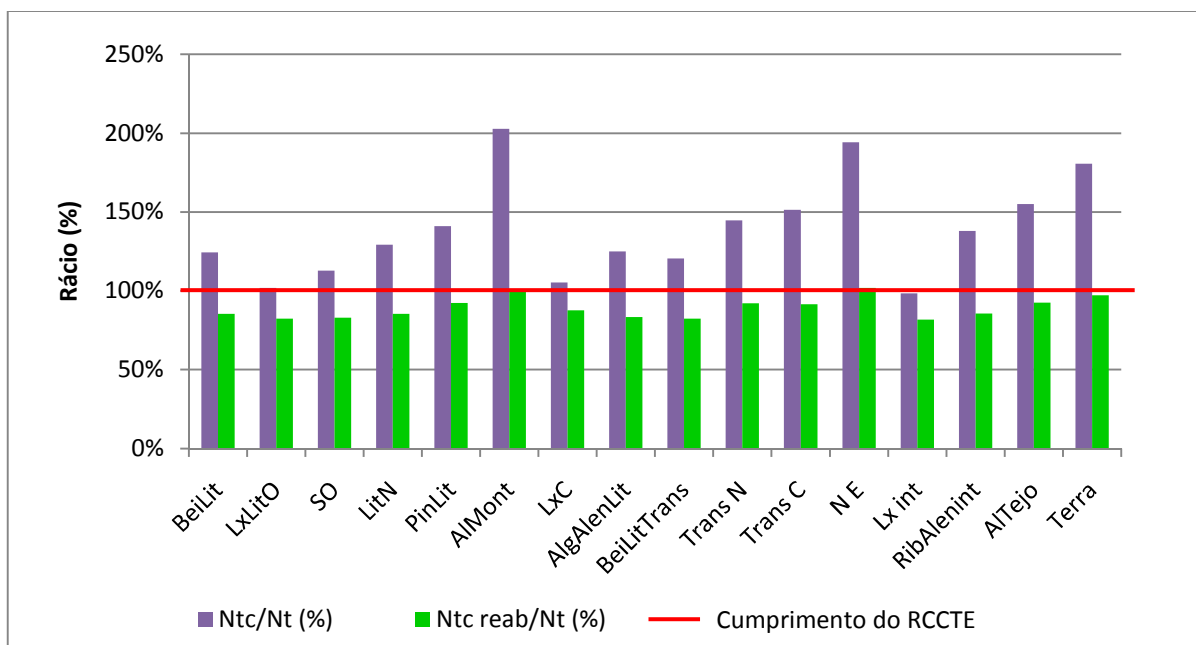


Figura 4.10 - Comparação dos indicadores energéticos das necessidades totais em energia primária com e sem reabilitação.

Uma vez que não foram tidas em conta as necessidades em AQS, as necessidades totais em energia primária estão então dependentes das necessidades de aquecimento, tornando-se esta estação, para a maioria dos casos, problemática.

Isto significa que, para suprir as necessidades supostas pelo RCTTE como as necessidades de referência para as condições de conforto ao nível da climatização interior de uma habitação, torna-se necessário ainda dispendir de mais energia.

Este facto pode ser justificado pelo mau comportamento que o parque habitacional português apresenta.

A perda da identidade regional e local das habitações para a construção generalizada, analisada no subcapítulo 4.1, permitiu a construção de edifícios que não têm em consideração as condicionantes climáticas locais.

Isto resultou num parque edificado excessivamente dependente dos sistemas de climatização, que vai então necessitar de mais energia para suprir as necessidades que apresenta, de forma a garantir o seu conforto interior.

4.2.2 Necessidades absolutas

Como foi possível verificar pela análise realizada anteriormente, o grau de exigência apresentado por cada região está intimamente relacionado com as condições climáticas vigentes regionalmente.

No entanto, quando se analisa o peso que cada região representa para as necessidades globais do país, o padrão de ocupação revela-se um factor importante.

Existem diferentes padrões de ocupação no continente, mencionados no capítulo 2 desta dissertação, que importa ter em atenção.

Torna-se desta forma, fundamental caracterizar a relação existente entre a ocupação e as necessidades apresentadas.

Esta caracterização foi realizada tendo em conta o número de alojamentos presentes em cada região e a área de cada tipologia estudada.

Os resultados obtidos encontram-se apresentados no quadro 4.4

Quadro 4.4 – Necessidades energéticas totais por região

Zonas/Regiões		[GWh/ano]								[ktep/ano]		
		Aquecimento			Arrefecimento			AQS		Energia primária		
		Ni	Nic	Nic reab	Nv	Nvc	Nvc reab	Na	Nac	Nt	Ntc	Ntc reab
V1I1	BeiLit	137	160	47	35	23	27	51	66	8	12	8
	LxLitO	647	571	176	244	143	151	336	437	50	59	42
	SO	11	12	3	4	3	3	6	7	1	1	1
V1I2	LitN	1 622	1 811	521	320	213	249	485	627	83	107	71
	PinLit	33	42	13	8	4	6	10	13	2	2	2
V1I3	AlMont	26	40	12	3	2	2	5	5	2	2	1
V2I1	LxC	464	370	112	247	153	159	276	358	41	41	35
	AlgAlenLit	60	81	21	35	21	21	32	41	7	5	5
	BeiLitTrans	26	26	8	8	4	6	8	11	2	2	2
V2I2	TransN	560	692	226	124	78	93	148	194	23	39	23
	TransC	230	307	93	55	33	38	60	77	11	16	11
V2I3	NE	392	825	228	59	36	46	100	128	18	36	18
V3I1	Lxint	13	13	3	8	5	6	10	13	2	2	1
	RibAlenint	234	381	91	122	81	81	96	122	15	20	15
V3I2	AlTejo	146	230	65	46	31	31	38	50	8	12	8
V3I3	TQuente	53	79	24	13	9	9	9	13	2	4	2
Total nacional		4 654	5 640	1 543	1 331	839	928	1 670	2 162	285	360	245

Como é possível verificar pela análise do quadro anterior, a estação que se apresenta como a mais problemática é a estação do Inverno, já que as necessidades apresentadas para o parque habitacional para esta estação ultrapassam o valor que o regulamento considera como sendo o valor máximo admissível.

Para facilitar a análise regional optou-se por apresentar a informação presente no quadro referido num gráfico. Uma vez que as necessidades de arrefecimento se mostraram pouco significantes para esta análise, uma vez que cumprem o regulamento, estas não serão apresentadas.

Na figura 4.11 encontram-se apresentadas as necessidades absolutas referentes ao aquecimento.

Pela análise da figura é possível verificar a importância que o padrão de ocupação regional adquire, juntamente com as condições climáticas.

Verifica-se a frequência de necessidades elevadas simultaneamente nas regiões correspondentes aos grandes agregados populacionais, mas também nas regiões que apesar de não se constituírem como grandes núcleos populacionais, apresentam condicionantes climáticas desfavoráveis.

Tomando como exemplo a região Litoral Norte (**LitN**) que apresenta, simultaneamente condições climáticas desfavoráveis e elevada ocupação populacional, o seu peso nas necessidades absolutas do país revelou-se o mais elevado, pela junção dos dois factores anteriormente mencionados.

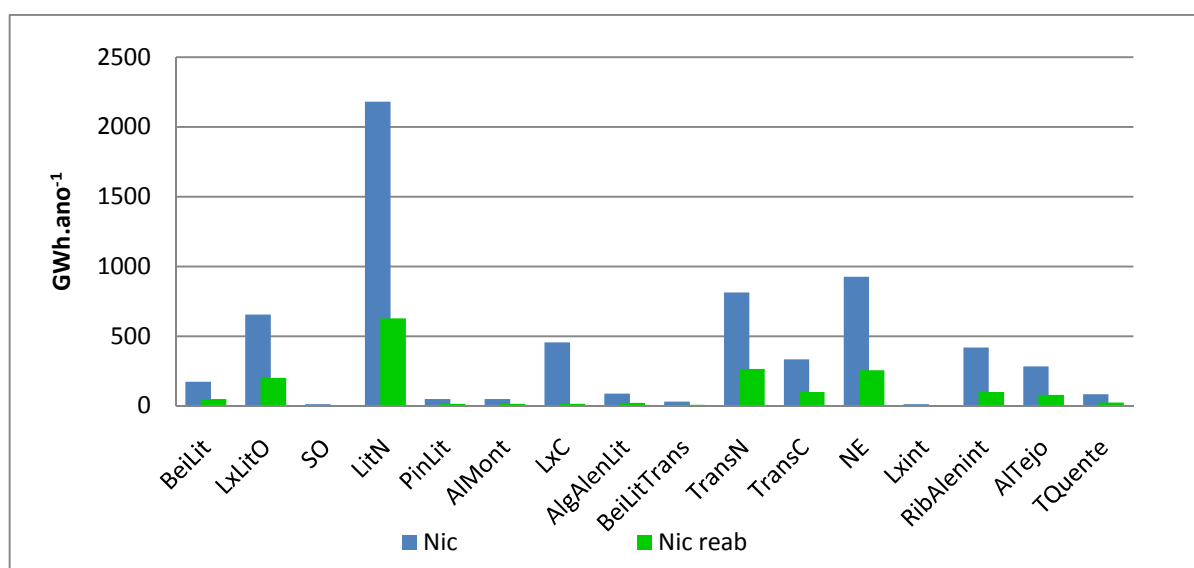


Figura 4.11 - Necessidades totais de aquecimento por região.

Pela análise realizada nos subcapítulos anteriores, o parque edificado existente nesta região apresenta-se com má qualidade, com 61% das classes a apresentarem classificação C, e 21% a apresentarem-se com classificação D. Dada a grande densidade que estas tipologias apresentam, o seu contributo para as necessidades nacionais é então maior, comparativamente às restantes regiões.

As medidas consideradas apresentam grande potencial de redução (quadro 4.5). Se fossem aplicadas possibilitariam uma redução nas necessidades de aquecimento do país na ordem dos 4 TWh por ano, o que corresponde a uma redução de 27%.

Quadro 4.5 – Potencial de redução estimado nas necessidades absolutas em climatização.

Necessidades estimadas [TWh/ano]		Potencial de Redução	
Aquecimento	5.64	4.10	27%

Assim, é possível considerar que para avaliar as necessidades de aquecimento, torna-se fundamental ter em consideração as condições climáticas vigentes na região em estudo e o padrão de ocupação verificado na região. Dos dois factores, aquele que adquire maior importância é o que se refere às condições climáticas desfavoráveis, já que, mesmo zonas que se apresentam como menos ocupadas apresentam grande valor nas necessidades de aquecimento que apresentam.

As necessidades totais em energia primária estão apresentadas na figura 4.12.

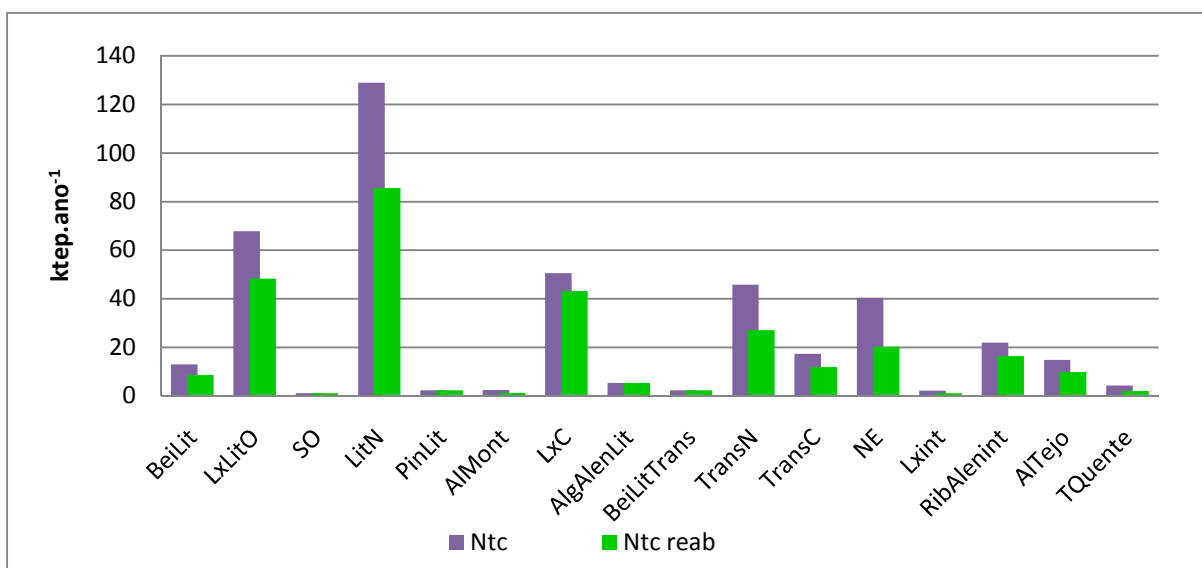


Figura 4.12 – Necessidades totais em energia primária por região.

As necessidades totais em energia primária, apresentadas na figura anterior, referem-se à energia necessária para o aquecimento e arrefecimento e também à energia necessária para AQS.

Apesar de estas não serem consideradas na caracterização efectuada, o seu valor entra no cálculo das necessidades em energia primária.

Assim, ao nível da análise gráfica, os valores apresentados traduzem a tendência verificada para o aquecimento, sendo no entanto, mais elevados, comparativamente aos apresentados para o arrefecimento.

Uma vez que as necessidades de arrefecimento também são consideradas, a sua ocorrência explica os valores mais elevados encontrados nas regiões mais populosas. Apesar de apresentarem um valor baixo, representam um peso no cálculo.

É possível considerar que no cálculo da energia primária interessa ter em conta, por um lado as condições climáticas regionais e o padrão de ocupação.

O último ganha maior importância para o cálculo da energia primária, visto que, mesmo que as necessidades apresentadas regionalmente sejam baixas, ao reproduzirem-se pela população presente na região em causa, vão representar um grande peso para as necessidades do país.

Este facto poderá estar relacionado com a elevada fixação da população em zonas que apresentam menores exigências ao nível climático.

Esta elevada fixação traduz-se depois num elevado consumo de energia e de maiores necessidades, pela procura do aumento do conforto.

Por outro lado, as regiões mais remotas ou menos ocupadas, apesar de apresentarem condições muito desfavoráveis ao nível climático e ao nível do parque habitacional nelas inserido (alta percentagem de ineficiência energética), uma vez que não registam grandes fenómenos de ocupação, estas necessidades ao nível do país não vão adquirir grande peso.

4.3. Valores calculados *versus* valores estatísticos

Após a obtenção dos valores referentes às necessidades apresentadas pelo parque habitacional estudado, interessou perceber em que medida estas necessidades acompanhavam os consumos efectivamente apresentados em energia eléctrica.

Para realizar esta análise optou-se por comparar as necessidades calculadas com os consumos em energia eléctrica para um ano base.

O ano escolhido foi o ano de 2007 e os consumos foram recolhidos do Anuário Estatístico referente ao ano de 2008 do INE.

Para realizar esta comparação, tornou-se necessário efectuar pressupostos. Estes encontram-se apresentados no quadro que se segue.

Quadro 4.7 - Pressupostos efectuados para a comparação das necessidades do parque habitacional português

Pressupostos	Fonte
Consumo doméstico de electricidade para aquecimento: 15%	INH, LNEC, 2006
Consumo doméstico de electricidade para arrefecimento: 2%	
Eficiência nominal de resistência eléctrica: 1	RCCTE
Eficiência nominal de máquina frigorífica: 3	RCCTE
Eficiência média na transformação para geração de electricidade: 40%	CCE, 2006
Eficiência média no transporte de electricidade: 90%	
Satisfação das necessidades nominais de aquecimento e arrefecimento: 10%	RCCTE

Através dos pressupostos efectuados, e considerando os dados presentes no Anuário Estatístico, foi possível saber qual a fracção da energia eléctrica no sector doméstico utilizada para aquecimento e arrefecimento.

Interessou comparar os valores obtidos com os valores referentes às necessidades calculadas. Para os comparar foi necessário converter a necessidade em consumo de energia. Este procedimento baseou-se no quociente entre a necessidade calculada e a eficiência nominal do equipamento de climatização utilizado. Assim tornou-se possível comparar os dois valores de modo a verificar se os consumos em resposta às necessidades observadas acompanhavam os consumos estatísticos.

Estes consumos foram depois convertidos em energia primária para posterior comparação da ponderação efectuada pelo RCCTE. Esta conversão foi realizada calculando o quociente entre os consumos em electricidade e a eficiência, na transformação e transporte da electricidade. Este procedimento foi realizado para os dois tipos de consumo em análise.

De forma a analisar a ponderação efectuada pelo RCCTE, e uma vez que este considera que apenas 10% das necessidades são traduzidas em consumo efectivo de electricidade, afectou-se o valor referente à energia primária pela ponderação mencionada.

Os valores em análise são apresentados no quadro 4.8 e encontram-se subdivididos nas componentes do aquecimento e arrefecimento.

Quadro 4.8 – Comparação entre os valores calculados e os valores estatísticos.

Necessidades	Valores estatísticos 2007 (adaptado do INE, 2008)			Valores calculados pela metodologia do RCCTE				
	Consumo final de electricidade doméstico	Energia primária		Necessidade nominal	Consumo de electricidade	Energia 1ª para satisfazer necessidades		Energia 1ª RCCTE
	TWh	TWh	ktep	TWh	TWh	TWh	ktep	TWh
Aquecimento	2.00	5.56	478	5.64	5.64	15.67	1 347	1.57
Arrefecimento	0.27	0.75	65	0.84	0.28	0.78	67	0.08
Total para climatização	2.27	6.31	543	6.48	5.92	16.44	1 414	1.65

Como é possível verificar pela análise do quadro 4.8, os consumos em energia eléctrica referentes às necessidades calculadas são sempre superiores aos valores estatísticos do consumo para o ano considerado.

É possível verificar uma clara aproximação nos valores referentes ao arrefecimento

Este facto permite inferir, que, para estas necessidades, os portugueses consomem efectivamente a quantidade de energia eléctrica necessária para garantir as condições de conforto nas suas habitações.

É possível, no entanto, considerar que uma pequena parte ainda não consegue responder às necessidades de arrefecimento apresentadas já que o suposto consumo referente às necessidades que as suas habitações apresentam apresenta-se um pouco maior do que o consumo efectivamente realizado.

Não sendo esta diferença significativa, e considerando que as habitações estudadas não se mostraram mal dimensionadas para as necessidades em análise, é possível considerar que, para o arrefecimento os consumos traduzem as necessidades apresentadas.

Para a estação de aquecimento a situação é um pouco diferente. Verificou-se pela análise efectuada nos subcapítulos anteriores que, as necessidades de aquecimento são efectivamente as que maior preocupação causa.

Seria de esperar, uma vez que as necessidades apresentadas ultrapassem o limite considerado máximo pelo regulamento, que estas se traduzissem num consumo excessivo em electricidade. Pela análise do quadro 4.8 é possível verificar que esta situação não se verifica.

Ao comparar os valores de consumo final de electricidade no sector doméstico para aquecimento de 2007 com o consumo de electricidade referente às necessidades para aquecimento, verifica-se que os últimos são na realidade maiores.

De facto, verificou-se que o consumo estatístico de electricidade para aquecimento é cerca de um terço do consumo da electricidade efectuado para satisfazer as necessidades apresentadas.

Nesta perspectiva, é possível referir que as necessidades calculadas não se traduzem no consumo em energia. Apesar dos elevados consumos em energia para climatização, a maioria dos portugueses não consegue manter as condições de conforto interior das suas habitações, já que não estão a gastar efectivamente a energia de que necessitam para garantir o conforto interior das suas habitações.

Torna-se necessário ter em atenção que no decorrer desta análise foi considerado que o aquecimento (assim como o arrefecimento) seria realizado por dispositivos eléctricos, estando desta forma a subvalorizar o conforto doméstico, já que existem outras formas de o fazer.

No entanto devido à falta de dados ou desactualização dos mesmos, optou-se por realizar a presente análise tomando como pressuposto que toda climatização era realizada por dispositivos eléctricos.

Tomando como exemplo a utilização de lenha para o aquecimento, esta apresenta um consumo significativo, situando-se na mesma ordem de grandeza do que a utilização de dispositivos eléctricos.

Pela inexistência de dados actuais que exprimam este consumo, não foi possível efectuar esta análise considerando esta forma de aquecimento.

Para analisar a ponderação efectuada pelo RCCTE foi então necessário considerar que a climatização é realizada apenas recorrendo a dispositivos eléctricos.

O RCCTE considera que da energia necessária para a climatização de uma habitação apenas é efectivamente gasta 10% da mesma energia.

Este factor de ponderação surge do pressuposto de que os dispositivos de climatização não são utilizados no decorrer de toda a estação (aquecimento e arrefecimento) e na totalidade dum período de 24 horas num dia. Esta ponderação de 10% é segundo o RCCTE o valor aproximado dos consumos para uma habitação tipo.

Afectando os valores encontrados para a energia final referente às necessidades calculadas, é possível verificar que este valor é cerca de três vezes o valor apresentado para a energia final consumida para o ano estatístico em estudo. Este facto remete para uma subvalorização das necessidades pelo regulamento.

Assim, é possível considerar que a ponderação que o RCCTE considera para a climatização está mal dimensionada, principalmente no que se refere à estação de aquecimento e como tal, é necessário uma clara revisão do regulamento para que estudos futuros possam ter em conta, as reais necessidades que o parque habitacional português apresenta.

Apesar da distorção nos resultados consequência da má ponderação efectuada, o RCCTE mostrou-se essencial para este trabalho, sendo uma mais-valia como ferramenta de análise sem a qual este estudo não seria possível.

4.4 Análise financeira

Após os estudo das necessidades encontradas no parque habitacional português, interessou perceber em que medida as medidas de reabilitação consideradas mostrariam ou não potencial em ser aplicadas. Para isto, foi realizada uma análise financeira às medidas consideradas.

Perspectivou-se ainda a sua aplicabilidade por parte das famílias portuguesas.

A metodologia utilizada para esta análise baseou-se na atribuição de um valor monetário a cada uma das medidas consideradas.

Este valor (quadro 4.6) baseado num gerador de preços de uma empresa espanhola, CYPE Ingenieros S.A., é apresentado unitariamente, em euros por metro quadrado.

Estes montantes estão a preços base e incluem o material e a mão-de-obra, não estando incluídos encargos financeiros.

Quadro 4.6 – Custo por unidade de intervenção

Preço por área de intervenção		€/m ²
Fachadas	ETICS com EPS + revestimento	50
	EPS +placa de gesso cartonado	20
Envidraçados	Caixilharia em alumínio, vidros simples	300
	Caixilharia em PVC, vidros duplos	340
Cobertura	XPS	27
	XPS nas vertentes	25
Pisos	XPS+tecto falso	20

Fonte: CYPE Ingenieros S.A. – Gerador de preços

Torna-se importante referir que as medidas consideradas foram escolhidas tendo em conta os elevados montantes que implicariam.

Desta forma, foram consideradas algumas alterações para que o encargo monetário para as famílias fosse o menor possível.

Assim, ao nível dos edifícios prediais com data de construção posterior a 1986, optou-se por intervir apenas na cobertura pela aplicação de isolamento.

Uma vez que a opção pelo isolamento da fachada exterior implicaria custos elevados, optou-se por não o considerar, já que não eram verificadas melhorias expressivas. Já ao nível das vivendas com a mesma época de construção, uma vez que apresentam um reduzido valor para o factor de forma, estas intervenções vão-se mostrar importantes. Nestes casos, optou-se por aplicar isolamento com ETICS pelo exterior.

Ao nível dos envidraçados, também foram consideradas diferentes aplicações pelo facto de estes se constituírem como os maiores investimentos.

Assim, em todos os edifícios com época de construção superior a 1986, optou-se por aplicar janelas de vidro simples no exterior de forma a funcionarem em conjunto com os envidraçados já existentes. Esta solução mostrou-se significativa na melhoria do comportamento térmico destes edifícios implicando no entanto, menores custos que a opção de substituir os existentes por vidros duplos.

Nos restantes edifícios a opção foi substituir os envidraçados existentes por outros com vidro duplo.

No quadro 4.7 encontram-se apresentados os indicadores económicos utilizados para realizar a análise financeira às medidas de reabilitação consideradas.

Quadro 4.7 - Indicadores económicos referentes às soluções consideradas.

Zonas/Regiões		Investimento por fogo (€)	Poupança por fogo (€/ano)	Nº aloj. residência habitual (x1000)	Investimento por região (M€)	Poupança por região (M€/ano)	Período de retorno (anos) *
V1I1	BeiLit	9 692	76	171	1 656	17	96
	LxLitO	7 396	123	462	3 419	68	50
	SO	8 784	19	48	420	1	283
V1I2	LitN	8 833	309	676	5 968	223	27
	PinLit	14 956	51	79	1 184	5	247
V1I3	AlMont	14 121	77	37	527	5	110
V2I1	LxC	5 873	85	518	3 041	47	65
	AlgAlenLit	7 768	45	231	1 026	9	114
	BeiLitTrans	13 185	34	86	1 134	3	360
V2I2	TransN	13 300	213	303	4 033	78	51
	TransC	15 589	149	161	2 505	34	74
V2I3	NE	10 946	355	203	2 225	109	20
V3I1	Lxint	5 776	15	88	507	2	337
	RibAlenint	9 582	154	234	2 237	49	46
V3I2	AlTejo	10 812	168	151	1 637	33	49
V3I3	TQuente	11937	88	65	778	9	88
Total continente		9 195	197	3 513	32 267	691	47

*Cálculo simplificado: Período de retorno=Investimento/Poupança, sem encargos financeiros

Como é possível verificar pela análise do quadro anterior, a implementação das medidas consideradas implicaria um investimento médio por fogo na ordem dos 9 000 €, com poupanças anuais na ordem dos 200 €.

Num universo de 3 500 mil alojamentos, efectivamente, como residência habitual, as medidas consideradas significariam um investimento total na ordem dos 32 000 M€ com poupanças na ordem dos 700 € existindo um retorno dos investimentos na ordem dos 47 anos.

Esta análise mostra que as poupanças conseguidas pela aplicação das medidas são numa menor ordem de grandeza do que os investimentos necessários para as implementar. Este facto resulta numa fraca aplicabilidade por parte dos habitantes, já que são estes que as terão que aplicar.

Estes resultados justificam-se pelo facto de apenas ter sido considerada como fonte de energia para a climatização, a energia eléctrica.

O baixo preço que a electricidade apresenta condiciona as poupanças e vai consequentemente aumentar o período de retorno dos investimentos.

Verificou-se para algumas regiões que o investimento nas medidas consideradas se mostrava inoportuno, dado os elevados períodos de retorno do investimento apresentados.

Uma vez que estes resultados se mostraram desfavoráveis, optou-se por considerar a existência de três cenários (quadro 4.8).

Os cenários considerados tiveram como base a existência ou não de benefícios fiscais para as actividades de reabilitação e também o aumento do preço da electricidade.

Os benefícios fiscais objectivam incentivar investimentos na reabilitação e o aumento dos preços da electricidade mostrar o potencial de poupança que a aplicação de medidas de reabilitação promove.

Quadro 4.8 – Designação dos cenários considerados para a análise financeira

Cenários		Benefícios fiscais	Preço da electricidade
Cenário 0	BAU	Sem benefícios	0.15 €/kWh (Fonte: Eurostat, 2009)
Cenário 1	Voluntarista	Redução de 30% nos investimentos	Aumento de 30%
Cenário 2	Optimista	Redução de 50% nos investimentos	Aumento de 50%

No cenário zero ou cenário “business as usual” é apresentada a situação actual, sem a existência de benefícios para a reabilitação e com a electricidade ao preço de 0.15 €/kWh.

No cenário um ou cenário voluntarista há uma redução de 30% nos benefícios para a reabilitação e um aumento de 30% no preço da electricidade, permitindo que, de forma voluntaria os habitantes com maior poder de compra possam optar pela aplicação das medidas consideradas nas suas habitações.

No cenário dois ou cenário optimista, há uma redução de 50% nos benefícios fiscais para as actividades de reabilitação e um aumento de 50% no preço da electricidade, permitindo este cenário uma aplicação expressiva deste tipo de medidas, sendo no entanto considerado optimista.

Foi analisada ainda a hipótese de actuar apenas sobre o parque habitacional que apresenta maior potencial de rentabilidade. Este potencial foi estimado considerando que o período de retorno para que uma obra de reabilitação seja rentável é inferior ou igual a 25 anos, metade do tempo de vida útil considerado para um edifício.

Os valores da análise efectuada são apresentados no quadro 4.9.

Quadro 4.9 – Potencial de reabilitação para cada cenário

Parque habitacional	Representatividade (mil alojamentos)	Cenários	Investimento para as famílias (1000 M€)	Poupança para as famílias (1000 M€)	Período de retorno (anos)
Potencial total	3 397	Cenário 0	32.3	0.69	47
		Cenário 1	22.6	0.89	25
		Cenário 2	16.2	1.04	16
Potencial com maior rentabilidade	1 524	Cenário R0	15.4	0.96	16
		Cenário R1	10.8	1.25	9
		Cenário R2	7.7	1.45	5

Pela análise do quadro apresentado anteriormente é possível verificar que os resultados obtidos pela simulação dos três cenários considerados são muito favoráveis, já que permitem simultaneamente uma redução no nível de encargos para as famílias, um aumento nas poupanças e uma redução significativa nos períodos de retorno do investimento.

Considerando a aplicação das medidas consideradas na totalidade dos alojamentos estudados, ou seja considerando o potencial total, o cenário optimista foi o que se mostrou mais favorável permitindo investimentos na ordem dos 16 M€ (cerca de metade do investimento considerado no cenário 0) com período de retorno dos investimentos na ordem dos 16 anos.

Estes resultados demonstram o papel essencial que a existência de incentivos financeiros representa para a promoção e aplicação de medidas de reabilitação no parque habitacional português.

Considerando apenas actuar sobre o potencial que mostrou maior rentabilidade (período de retorno inferior ou igual a 25 anos), os resultados são ainda mais favoráveis, situando-se os investimentos em menos de metade do valor para o cenário 0 considerado para o potencial total.

Os restantes cenários mostraram-se ainda mais favoráveis com o cenário optimista (cenário R2) a apresentar período de retorno na ordem dos 5 anos.

Torna-se, no entanto, necessário referir que, este conjunto de alojamentos representa menos de metade da totalidade dos alojamentos estudados (cerca de 45%) correspondendo apenas a cerca de 1 500 mil alojamentos.

O facto de não se considerar a totalidade do parque habitacional, e apenas as habitações que ao nível financeiro se mostram rentáveis, torna-se limitante, em parte porque não são tidos em conta as tipologias mais problemáticas e porque existem regiões que não são consideradas nesta análise, dado o baixo potencial que apresentam.

As tipologias que apresentaram maior frequência no que se refere ao potencial de rentabilidade foram as vivendas com época de construção entre 1961 e 1985 e os prédios com época de construção entre 1986 e 2001.

No primeiro caso esta situação é muito favorável, já que pelo reduzido valor de factor forma que apresentam, vão apresentar mau comportamento térmico. No segundo caso, esta tipologia, já apresentam um significativo grau de eficiência.

Assim, estão a ser consideradas tipologias que apresentam bom comportamento térmico, ficando de fora as que apresentam pior, e que interessava reabilitar.

Por este motivo, o potencial de redução (figura 4.10) das necessidades de aquecimento considerando apenas o parque habitacional com maior rentabilidade, situa-se apenas nos 4%, considerando as necessidades estimadas no parque habitacional português.

Quadro 4.10 – Comparação entre o potencial de redução das necessidades.

Parque habitacional	Representatividade	Potencial de redução das necessidades	
	(mil alojamentos)	TWh/ano	%
Total	3 397	4.10	27
Maior rentabilidade	1 524	0.31	4

Assim é possível concluir que, apesar de ser mais favorável economicamente actuar sobre o parque habitacional que apresenta maior rentabilidade, o potencial de redução que este apresenta, relativamente às necessidades, é muito baixo.

Este facto reforça mais uma vez, a necessidade de incentivos que fomentem este tipo de actividades.

Para analisar a veracidade dos resultados obtidos, os valores encontrados foram comparados com os valores presentes no estudo da ITIC de 2008, referido no capítulo 2.

Este estudo, centrado nas oportunidades de melhoria que resultaram da aplicação do Sistema de Certificação Energética no segmento residencial, considerou a aplicação de medidas de reabilitação semelhantes às consideradas nesta dissertação. No entanto a sua actuação abrangeu o parque habitacional construído até 2006, utilizando como dados base os dados presentes nos Censos de 2001, e realizando ajustes para os edifícios construídos após 2001.

A sua aplicação focou-se em 43% num universo de 5.5 milhões de alojamentos familiares clássicos. O estudo em causa não abordou a análise às necessidades.

Comparando os resultados apresentados no estudo referido, com os resultados obtidos, é possível verificar a sua proximidade. Não obstante, o parque habitacional que se apresenta com maior rentabilidade, considerado neste estudo, é no entanto mais pequeno do que o parque considerado pelo estudo ITIC. Os preços considerados nas medidas a aplicar, são também um pouco mais expressivos do que os considerados pelo ITIC.

Na generalidade é possível considerar que a análise efectuada é uma boa aproximação ao potencial apresentado pelo sector da reabilitação, não havendo, no entanto dados que permitam avaliar a análise feita às necessidades encontradas.

4.5 Desempenho ambiental

Um dos objectivos pretendidos com as actividades de reabilitação, para além das poupanças de energia e dos respectivos custos e da melhoria do conforto interior das habitações é a redução das emissões de GEE.

Nesta óptica interessa analisar quais os benefícios ao nível das reduções de emissões de GEE que surgem pela implementação de medidas de reabilitação energética.

As emissões em estudo dizem respeito às emissões indirectas referentes à produção de electricidade utilizada na climatização. Estas emissões traduzem a quantidade anual estimada de GEE que pode ser libertada em resultado da conversão da energia eléctrica correspondente às necessidades estimadas, para uma quantidade de energia primária.

Para calcular as emissões foi utilizado o factor de conversão considerando o ano de 2007:

366 ton CO₂ eq por GWh (fonte:APA, INERPA, 2009).

Este factor foi utilizado, uma vez que se considerou como pressuposto que a climatização era realizada através de equipamentos eléctricos.

As emissões estimadas para o país encontram-se apresentadas por região na figura 4.1.3.

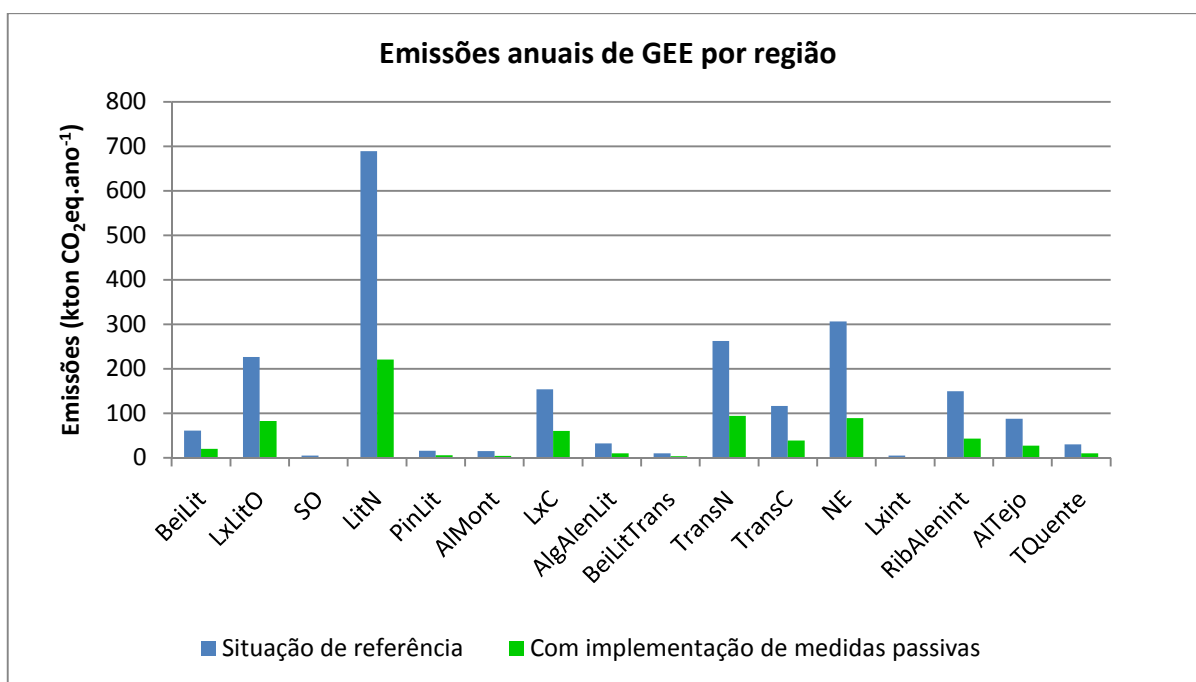


Figura 4.13 - Emissões anuais de GEE por região em Portugal.

Não se pretende com esta análise, atribuir um valor real às emissões que o parque habitacional português apresenta, mas sim dar uma ideia dos potenciais de poupança possíveis de obter se as medidas analisadas fossem postas em prática.

A divisão por região permite mostrar quais as regiões “mais emissoras” e relaciona-las com os padrões de habitação e consumo do país ao nível regional.

Pela análise da figura anterior verifica-se que as emissões apresentam o mesmo padrão de distribuição que as necessidades de aquecimento.

Aqui vão interessar os padrões de aglomeração da população e as características climáticas da região em estudo.

Assim a região que se apresentam como a maior emissora relativamente à climatização é a região LitN, que corresponde à zona do Grande Porto. Este facto, como foi explicado pela análise realizada no subcapítulo 4.2.2, surge por um lado pelas condições desfavoráveis ao nível climático que esta região apresenta, e por outro lado, pela grande densidade habitacional que apresenta.

A implementação de medidas de reabilitação energética vai possibilitar reduções significativas no peso regional das emissões de GEE em climatização para o país.

Ao nível do país, as emissões totais referentes à climatização encontram-se apresentadas no quadro 4.11.

Quadro 4.11 – Potencial de redução de emissões de GEE pela climatização no país

Emissões a nível nacional (kton CO ₂ eq. ano ⁻¹)	
Situação de referência	2 167
Com implementação de medidas passivas	715
Potencial de redução de emissões	33%

As emissões estimadas para a situação de referência, ou seja, emissões (indirectas) da produção de electricidade para a climatização, para a amostra estudada, foram na ordem das 2 000 kton CO₂ eq. ano⁻¹.

Com implementação das medidas de reabilitação, a redução estimada situa-se na ordem dos 33%, sendo estimadas a emissão de apenas 700 kton CO₂ eq. ano⁻¹.

Esta análise, apesar de simplista, permite verificar a existência de um importante potencial de redução nas emissões.

5. Conclusões

5.1 Principais resultados

O parque edificado português, apesar de considerado recente relativamente à conjuntura europeia apresenta-se em mau estado relativamente ao seu desempenho energético.

A perda das características regionais para a generalização da construção permitiu a construção de habitações que se encontram mal dimensionadas para as características climáticas apresentadas para o país.

Este mau dimensionamento foi verificado pela frequência de classes de eficiência energética ineficientes na amostra do parque habitacional estudado.

De facto, verificou-se que 35% da amostra considerada é constituída por habitações que apresentam classe energética C, 22% com classe B- e D, apresentando-se as restantes classes (E, F e G) com percentagens vestigiais.

Assim, é possível concluir que mais de metade do parque habitacional português se apresenta ineficiente.

Esta ineficiência torna-se especialmente preocupante para a situação de Inverno (aquecimento), em que, apesar dos elevados consumos em climatização apresentados, a maioria dos portugueses ainda não consegue manter as condições de conforto interior das suas habitações.

Torna-se desta forma, fundamental conhecer os factores que afectam o desempenho térmico dos edifícios para actuar sobre eles e garantir boas condições térmicas e de salubridade.

A análise regional às necessidades mostrou-se fundamental para estabelecer relações entre os padrões de ocupação e as características climáticas regionais.

Assim, ao nível da exigência de cada região importam as condicionantes climáticas regionais, mostrando-se particularmente exigências as regiões situadas em zonas de maior altitude.

Ao nível do contributo de cada região para os consumos em energia no país, interessa não só, as condições climáticas regionais, mas também o padrão de ocupação. Nesta óptica, as grandes urbes, tendem a representar maior peso neste consumo.

A intervenção ao nível da melhoria das necessidades de aquecimento por implementação de medidas de reabilitação passivas (colocação de isolamento e substituição dos vãos envidraçados) torna-se essencial para garantir boas condições de conforto interior nas habitações e reduzir as necessidades em energia.

A escolha das medidas a implementar centrada nos bons resultados que estas apresentam ao nível da eficiência e baixos custos, comprovados em vários estudos, revelaram-se interessantes na redução das necessidades.

Estas medidas permitiriam poupanças na ordem dos 700 M€/ano, implicando no entanto um investimento de 32 000 M€, recuperados num período de retorno de 47 anos. Porém, as condições económicas e fiscais vigentes no país não promovem a implementação destas medidas.

Estes condicionantes vão limitar as poupanças e aumentar os encargos suportados pelas famílias, que se traduz num desinteresse por este tipo de actividades.

Para avaliar a aplicabilidade económica das medidas consideradas foram criados cenários, com base na existência ou não de benefícios fiscais para as actividades de reabilitação e no aumento do preço da electricidade, permitiram avaliar esta aplicabilidade.

Como seria de esperar, os dois cenários que consideraram a existência de benefícios fiscais para as actividades de reabilitação, foram os que mostraram os resultados mais favoráveis, fortalecendo a necessidade de novas políticas e incentivos para rentabilizar e promover o sector da reabilitação energética das habitações do parque habitacional português.

A análise à fracção do parque habitacional com maior rentabilidade foi a que se mostrou economicamente mais favorável, apesar de corresponder a menos de metade da amostra estudada, o que se resulta em que tipologias importantes, não sejam consideradas, não permitindo grandes reduções nas necessidades observadas.

Uma das primeiras medidas a considerar seria a revisão do RCCTE, documento que regula o comportamento térmico dos edifícios, já que, como foi possível verificar, este encontra-se mal dimensionado para as necessidades de aquecimento.

A errada ponderação que efectua, subvaloriza estas necessidades, condicionando desta forma, a análise à energia primária efectivamente necessária.

Ao estimar as emissões indirectas da produção de electricidade para a climatização, o potencial de redução apresentado por aplicação das medidas de reabilitação consideradas foi de 33%.

É desta forma, indiscutível o enorme potencial na poupança de energia que a simples aplicação de medidas passivas de reabilitação possibilita.

No entanto, o maior potencial que estas actividades apresentam, para além das poupanças referidas para o país e para as famílias, é a melhoria efectiva do conforto interior das habitações, sem necessitar da utilização de aparelhos de climatização.

5.2 Cumprimento dos objectivos

Tento em conta a pouca informação existente ao nível do parque habitacional português pode afirmar-se que os objectivos deste trabalho foram alcançados, designadamente a caracterização das necessidades ao nível da climatização do parque habitacional de Portugal Continental e a estimativa dos potenciais de poupança passíveis de existir por simples aplicação de medidas de reabilitação energética.

A principal limitação deste trabalho prendeu-se com o desconhecimento das técnicas construtivas existentes ao nível do país e o modo como estas evoluíram e ainda a indisponibilidade de dados.

Não foi objectivo desta dissertação realizar um estudo exaustivo do tipo de materiais utilizado nos edifícios e dos principais sistemas construtivos, mas sim, avaliar a relação existente entre estes materiais e as necessidades apresentadas pelas tipologias em estudo.

Assim, apesar da classificação efectuada ao nível da divisão por época dos materiais de construção se revelar limitante no que respeita à evolução dos sistemas construtivos, esta serviu o objectivo pretendido.

A recolha de dados ao nível regional e ao nível dos edifícios em estudo revelou-se difícil quer pela indisponibilidade dos mesmos, quer pela fraca descrição que estes apresentavam.

Houve desta forma, a necessidade de efectuar pressupostos que permitissem facilitar a análise dos dados disponíveis.

Estes pressupostos, apesar de limitantes para este trabalho, revelaram-se de extrema importância para a análise mais célere das 81 tipologias representativas.

5.3 Recomendações

O RCCTE aquando da sua aplicação possibilitou grandes avanços ao nível da promoção da eficiência energética e ao nível da qualidade interior dos edifícios.

No entanto a sua metodologia foi padronizada encontrando-se actualmente desactualizada no que se refere à ponderação que considera para as necessidades de aquecimento no cálculo das necessidades globais em energia primária.

O regulamento considera que das necessidades em climatização estimadas são efectivamente gastos apenas 10%.

Verificou-se que as necessidades em climatização mostraram-se desvalorizadas por este regulamento, pelo que se supõe uma necessária reformulação dos parâmetros de ponderação para o cálculo das necessidades globais em energia primária.

5.4 Desenvolvimentos futuros

Dada a dificuldade encontrada na procura de informação referente às fontes de energia utilizadas nas habitações quer para a climatização quer para os restantes usos, considera-se importante a realização de um estudo de âmbito geral a todo o parque edificado existente.

Este estudo poderia ser realizado através de inquéritos, aproveitando desta forma a recolha censitária a decorrer.

Outros organismos como a DGGE poderiam ser responsáveis por esta recolha e consequente estudo. Este estudo permitira perceber qual o padrão de distribuição dos consumos por região, tipo de combustível e ainda por época de construção.

A simulação das necessidades estudadas com recurso a outras metodologias de cálculo, como o *Energyplus*, permitiriam uma segunda análise aos resultados obtidos para a metodologia de cálculo do RCCTE.

Para aprofundar a informação resultante do estudo efectuado, as tipologias não consideradas deveriam ser alvo de um estudo complementar. Este estudo iria focar-se quer nas tipologias não estudadas assim como nas não abrangidas (habitações posteriores a 2001).

Neste estudo seriam avaliadas estas e outras medidas, para verificar todo o potencial existente no parque habitacional.

Paralelamente a este estudo seria realizado um estudo ao nível da influência dos elementos de sombreamento, pontes térmicas e outros pressupostos efectuados neste trabalho que não foram, por questões de simplificação metodológica considerados.

Uma vez que as medidas aplicadas neste estudo apenas se focaram na melhoria das necessidades para a estação de arrefecimento, seria de extrema importância realizar um estudo semelhante, porém com a aplicação de medidas de reabilitação ao nível da estação de aquecimento.

A implementação de medidas como o isolamento da envolvente e a substituição dos envidraçados por outros mais eficientes provoca o aumento das necessidades de arrefecimento. Assim a aplicação de sombreamentos, promoção da ventilação natural por aplicação de janelas de rede, mudança de hábitos, entre outras medidas, seriam soluções que importa analisar, dada a crescente penetração que o sector da climatização de arrefecimento tem vindo a ganhar.

Seria relevante uma avaliação dos impactes recorrentes da actividade de reabilitação, nomeadamente uma análise ciclo de vida dos materiais utilizados, já que a utilização de novos materiais gera muitas vezes impactes indirectos importantes.

Muitas vezes, dada a inexistência de um organismo de apoio a famílias interessadas em medidas de poupança de energia, estas acabam por não as efectuar por falta de informação e incentivo.

A insuficiente informação disponível e a orientação específica para as empresas deste sector conduzem a um desinteresse por parte das famílias.

A criação de uma entidade responsável pela análise e apoio técnico capaz de orientar as famílias interessadas em investir na poupança energética seria uma mais-valia. Juntamente com esta medida, a criação de incentivos económicos para as famílias, como os benefícios fiscais ao nível das actividades de reabilitação, ou o alargamento de taxas reduzidas de IVA aos materiais incorporados nas obras constituiriam uma boa ferramenta para a promoção da actividade da reabilitação energética das habitações.

Referências Bibliográficas

ADENE (2009). *Sistema de certificação energética – Geral*. Acedido a 18, Outubro, 2010, de Agência para a energia - Lisboa em: <http://www.adene.pt>

Almeida, M. G.; Silva, S. M. (2003). Avaliação do impacto energético e económico de diferentes soluções construtivas. *Revista Engenharia Civil nº 18*. Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho, Guimarães.

Almeida, M. G.; Silva, S. M. (2006). The optimization of the overall confort in buildings. *Climamed Congrès méditerranéen des climaticiens*, Lyon, France.

Amador, J. (2010). Energy production and consumption in Portugal: Stylized facts. *Economic Bulletin and Financial Stability Report*. Banco de Portugal, Economics and Research Department, Lisboa. p.p. 69 – 83.

Andeweg, M. T.; Brunoro, S.; Verhoef, L. G. W. (2007). “*COST C16 improving the quality of existing urban building envelopes: state of the art - introduction*”. Amsterdam.

CCE (2006). *Plano de Acção para a Eficiência Energética: Concretizar o Potencial*. Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas.

Censos (2001). *Recenseamento da População e da Habitação*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

DECO, (2008). *Eficiência energética nos edifícios residenciais*. Associação Portuguesa para a Defesa do Consumidor, Lisboa.

DGGE, (2004). *Reabilitação energética da envolvente de edifícios residenciais*. Direcção Geral de Energia e Geologia, Lisboa.

DGET (2007). *2020 vision: Saving our energy*. Directorate-General for Energy and Transport, European Commission, Luxembourg.

DGET (2008). *European energy and Transport Trends to 2030 – Update 2007*. Directorate-General for Energy and Transport, European Commission, Luxembourg.

Eiriz Ferreira, C. (2009). *Construção Nova, Reabilitação de Edifícios e Construção Sustentável*. Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Porto.

Eurostat (2009). *Energy, transport and environment indicators*. Eurostat pocketbook, European Commission, Luxembourg.

Eurostat (2010a). *Combating poverty and social exclusion: A statistical portrait of the European Union 2010*. Statistical books, Eurostat. Luxembourg.

Eurostat (2010b). *Energy intensity of economy*. Acedido a 21, Outubro, 2010, em: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsien020&plugin=1>

Fernandes, M. (2007). Património de Terra: Universalidade das técnicas. *6º Curso de Mestrado em Reabilitação de Arquitectura e Núcleos Urbanos I Disciplina Conservação Integrada*. Faculdade de Arquitectura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Ferreira, M. A. (2009). *A eficiência energética na reabilitação de edifícios*. Tese de Mestrado em Engenharia do Ambiente, perfil Gestão e Sistemas Ambientais. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. 160 pp.

Henriques, F. (2007). *Reabilitação térmica de edifícios*. Associação para o estudo e defesa do ambiente do concelho de Alenquer, Alenquer.

IEA (2007). *Electricity/Heat in Portugal in 2007*. Acedido a 26, Setembro, 2010 em: http://www.iea.org/stats/electricitydata.asp?COUNTRY_CODE=PT

IEA (2010). *Perspectivas em Tecnologias energéticas: Cenários e estratégias até 2050* – Portuguese executive summary. International Energy Agency, França.

INE (2009a). *Anuário Estatístico de Portugal 2008*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INE (2009b). *Estatísticas da Construção e Habitação 2008*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INE (2009c). *Retrato Territorial de Portugal 2007*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INE (2010). *Famílias clássicas (Série 1998 – N.º) na população residente por Tipo de família clássica Anual*. Acedido a 20, Outubro, 2010 em:
http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000009&contexto=pi&selTab=tab0

INERPA (2009). *Factores de Emissão associados ao Consumo de Energia Eléctrica*. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas, Agência Portuguesa do Ambiente, Amadora. Acedido a 29, Outubro, 2010, em:
<http://www.apambiente.pt/politicassambiente/Ar/InventarioNacional/Paginas/default.aspx>

IPTS (2008). *Environmental Improvement Potentials of Residential Buildings (IMPRO- Building)*. European Commission, Institute for Prospective Technological Studies, European Communities, Luxembourg.

Itard, L.; Meijer, F.; Vrins, E.; Hoiting, H. (2008). *Building Renovation and Modernization in Europe: State of the art review*. OTB Research Institute for Housing, Urban and Mobility Studies. Delft University of Technology, Delft.

ITIC (2008). *O Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios - Oportunidades para o sector da Construção Segmento Residencial*. Instituto Técnico para a Indústria da Construção, Lisboa.

LIVRO VERDE sobre eficiência energética ou “Fazer mais com menos”. Comissão das Comunidades Europeias (2005).

Martins, B. (2005), “*Housing renovation - August report*”, Euroconstruct Portugal, ITIC, Lisboa. Acedido em 30, Setembro, 2010, em:
http://www.euroconstruct.org/service/cotm/portugal08_05/country_otm.php

Mendonça, P. (2005). *Habitar sob uma segunda pele: estratégias para a redução do impacto ambiental de construções solares passivas em climas temperados*. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Universidade do Minho, Guimarães.

Ngowi, A.B. (1997). A hybrid approach to house construction - a case study in Botswana. *Building Research & Information*, Vol. 25, Issue 3. p.p. 142-147.

Paiva, J. V.; Aguiar, J.; Paiva, A (2006). *Guia técnico de reabilitação habitacional - Volume II*. INH & LNEC, Lisboa.

Pinheiro, M. D. (2006). *Ambiente e Construção Sustentável*. Instituto do Ambiente, Amadora, Lisboa.

Pinho A.; Aguiar J. (2005). Reabilitação em Portugal. A mentira denunciada pela verdade dos números!. *Arquitecturas*, nº 5, Outubro. Lisboa: Architecturas.

Pinho, F. S. (2000). *Paredes de edifícios antigos em Portugal*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.

Pomba, F. (2007). *Comportamento Sísmico de Edifícios de Pequeno Porte*. Tese de Mestrado em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 85 pp.

Roders, A. P.; Brand, G. J. van den.(2006). *Sustaining rehabilitation: A call to strengthen the bulding rehabilitation knowledge base*. Eindhoven University of Technology, Faculty of Architecture, Building and Planning, Eindhoven, The Netherlands.

Rodrigues, D. (2002). *Evolução do parque habitacional português: reflexões para o futuro*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

Rodrigues, R.; Santos, P. (2009). *Coeficientes de transmissão térmica de elementos opacos da envolvente dos edifícios. Soluções construtivas de edifícios antigos. Soluções construtivas das Regiões Autónomas - ITE 54 - 3ª edição*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.

Silva, Leonor (2007). *Análise técnico/financeira de paredes exteriores em panos simples*. Tese de Mestrado em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Silva, Pedro C. P. (2006). *Análise do comportamento térmico de construções não convencionais através de simulação em VisualDOE*. Tese de Mestrado em Engenharia Civil, Ramo de Processos e Gestão da Construção. Universidade do Minho.

Sousa, Hipólito (1996). *“Melhoria do comportamento térmico e mecânico das alvenarias por actuação na geometria dos elementos. Aplicação a blocos de betão de argila expandida”*. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

Varum, H.; Costa, A.; Pereira, H.; Almeida, J.; Rodrigues, H. (2008). Caracterização do comportamento estrutural de paredes de alvenaria de adobe. *Revista da Associação Portuguesa de Análise Experimental de Tensões - Mecânica Experimental*, Vol 15, Pp. 23-32.

Apêndices

Apêndice I - Listagem dos concelhos

Zona	Região	NUTS III	Concelhos
V1 I1	Beira Litoral	Baixo Vouga	Águeda, Albergaria-a-velha, Aveiro, Estarreja, Ílhavo, Murtosa, Oliveira do Bairro, Ovar, Vagos
		Baixo Mondego	Cantanhede, Figueira da Foz, Mira, Montemor-o-velho
		Pinhal Litoral	Marinha Grande
		Oeste	Nazaré
	AML Litoral e Oeste	Oeste	Bombarral, Caldas da Rainha, Óbidos, Peniche, Lourinhã, Nazaré, Torres Vedras
		Grande Lisboa	Amadora, Cascais, Mafra, Oeiras, Sintra
		Península de Setúbal	Almada
	Sudoeste	Alentejo Litoral	Odemira, Sines
		Algarve:	Aljezur, Lagos, Monchique, Portimão, Vila do Bispo

Zona	Região	NUTS III	Concelhos
V1 I2	Litoral Norte	Minho-Lima	Viana do Castelo
		Cávado	Barcelos, Esposende
		Ave	Trofa, Vila Nova de Famalicão
		Grande Porto	Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Porto, Póvoa do Varzim, Valongo, Vila do Conde, Vila Nova de Gaia
		Tâmega:	Castelo de Paiva, Paredes
		Entre Douro e Vouga	Santa Maria da Feira, São João da Madeira, Vale de Cambra
		Baixo Vouga	Sever do Vouga
		Dão- Lafões	Oliveira de Frades, Penalva do Castelo Vila Nova de Paiva, Vouzela
		Serra da Estrela	Fornos de Algodres
	Pinhal Litoral	Pinhal Litoral	Batalha, Leiria, Porto de Mós
		Oeste	Alcobaça, Cadaval

Zona	Região	NUTS III	Concelhos
V1 I3	Alta Montanha	Minho-Lima	Melgaço
		Alto Trás-os-Montes	Boticas, Montalegre
		Serra da Estrela	Gouveia
		Beira Interior Norte	Celorico da Beira, Guarda, Manteigas

Zona	Região	NUTS III	Concelhos
V2 I1	AML Central	Oeste	Alenquer, Arruda dos Vinhos, Sobral de Monte Agraço
		Grande Lisboa	Lisboa, Loures, Odivelas
		Península de Setúbal	Barreiro, Moita, Seixal, Sessimbra, Setúbal
	Algarve e Alentejo Litoral	Alentejo Litoral	Grândola, Santiago do Cacém
		Algarve	Albufeira, Faro, Lagoa, Loulé, Olhão, São Brás de Alportel, Silves, Tavira
	Beira Litoral Transição	Baixo Vouga	Anadia, Coimbra, Mealhada
		Baixo Mondego	Soure
		Dão-Lafões	Mortágua, Santa Comba Dão

Zona	Região	NUTS III	Concelhos
V2 I2	Transição Norte	Minho-Lima	Caminha, Monção, Ponte de Lima, Valença, Vila Nova de Cerveira
		Cávado	Amares, Braga, Vila Verde
		Ave	Fafe, Guimarães, Póvoa de Lanhoso, Santo Tirso, Vizela
		Tâmega	Celorico de Basto, Amarante, Felgueiras, Lousada, Marco de Canavezes, Paços de Ferreira, Penafiel
	Transição Centro	Baixo Mondego	Condeixa-a- Nova, Penacova
		Pinhal Interior Norte	Ansião, Arganil, Lousã, Miranda do Corvo, Oliveira do Hospital, Penela, Tábua, Vila Nova de Poiares
		Dão-Lafões	Carregal do Sal, Mangualde, Nelas, São Pedro do Sul, Tondela
		Pinhal Litoral	Pombal, Viseu
		Cova da Beira	Belmonte
		Médio Tejo	Alcanena, Ourém
		Lezíria do Tejo	Rio Maior

Zona	Região	NUTS III	Concelhos
V2 I3	Nordeste	Minho-Lima	Arcos de Valdevez, Paredes de Coura, Ponte da Barca
		Cávado	Terras de Bouro
		Ave	Vieira do Minho
		Tâmega	Cabeceiras de Basto, Cinfães, Mondim de Basto, Ribeira de Pena
		Douro	Carraceda de Ansiães, Freixo de Espada à Cinta, Torre de Moncorvo, Vila Flor, Vila Nova de Foz Côa, Vila Real
		Alto Trás-os-Montes	Alfândega da Fé, Bragança, Macedo de Cavaleiros, Miranda do Douro, Mogadouro, Vimioso, Vinhais, Chaves, Murça, Vila Pouca de Aguiar
		Dão-Lafões	Aguiar da Beira, Castro Daire, Sátão, Vila Nova de Paiva
		Serra da Estrela	Seia
		Beira Interior Norte	Almeida, Figueira de Castelo Rodrigo, Meda, Pinhal, Sabugal, Trancoso
		Cova da Beira	Covilhã
		Pinhal Interior Norte	Góis

Zona	Região	NUTS III	Concelhos
V3 I1	AML Interior	Médio Tejo	Entroncamento
		Grande Lisboa	Vila Franca de Xira
		Península de Setúbal	Alcochete, Montijo, Palmela
	Alentejo Interior	Alentejo Litoral	Alcácer do Sal
		Alto Alentejo	Alter do Chão, Arronches, Avis, Campo Maior, Crato, Elvas, Fronteira, Monforte, Mora, Ponte de Sôr
		Alentejo Central	Alandroal, Arraiolos, Borba, Estremoz, Évora, Montemor-o-Novo, Mourão, Portel, Redondo, Reguengos de Monsaraz, Sousel, Vendas Novas, Viana do Alentejo, Vila Viçosa
		Baixo Alentejo	Aljustrel, Almodôvar, Alvito, Barrancos, Beja, Castro Verde, Cuba, Ferreira do Alentejo, Mértola, Moura, Ourique, Serpa, Vidigueira
		Lezíria do Alentejo	Almeirim, Alpiarça, Azambuja, Benavente, Cartaxo, Coruche, Golegã, Salvaterra de Magos, Santarém
		Algarve	Castro Marim, Vila Real de Santo António

Zona	Região	NUTS III	Concelhos
V3 I2	Alto Alentejo	Douro	Mesão Frio, Peso da Régua, Santa Marta de Penaguião
		Pinhal Interior Norte	Alvaiázere, Figueiró dos Vinhos, Pedrógão Grande
		Pinhal Interior Sul	Mação, Proença-a-Nova, Sertã, Vila de Rei
		Beira Interior Sul	Castelo Branco, Idanha-a-Nova, Penamacor, Vila Velha de Ródão
		Cova da Beira	Fundão
		Médio Tejo	Abrantes, Constância, Ferreira do Zêzere, Sardoal, Tomar, Torres Novas, Vila Nova de Barquinha
		Alto Tejo	Castelo de Vide, Gavião, Marvão, Nisa, Portalegre
		Lezíria do Tejo	Chamusca

Zona	Região	NUTS III	Concelhos
V3 I3	Terra Quente	Tâmega	Baião, Resende
		Alto Trás-os-Montes	Mirandela, Valpaços
		Douro	Alijó, Armamar, Lamego, Moimenta da Beira, Sabrosa, São João de Pesqueira, Tabuaço, Tarouca
		Pinhal Interior Norte	Pampilhosa da Serra, Castanheira de Pêra
		Pinhal Interior Sul	Oleiros

Apêndice II – Características de cada tipologia estudada

BeiLit1				Representatividade: 7%						
Características construtivas										
Tipologia:		Casa urbana construída entre 1919 e 1945, em alvenaria de adobe, contíguo a Oeste e Este. Rés-do-chão ocupado por loja								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:		2				
Caixilharia:			Madeira, com quadrícula							
Vãos envidraçados: simples, giratórios			Vidro simples corrente (5 mm), incolor							
Dispositivos de protecção nocturna:			Portadas interiores de madeira							
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de tijolo de adobe (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]										
Nic:	106.3	Nvc:	6.88	Nac:	29.39	Ntc:	5.67	Classe de eficiência energética	1.50	D

BeiLit2					Representatividade: 4%						
Características construtivas											
Tipologia:		Casa urbana construída antes de 1919, contíguo a Oeste e Este.									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:		2					
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula									
Vãos envidraçados: simples, giratórios		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Portadas interiores de madeira									
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60), revestimento exterior com reboco tradicional									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	91.56	Nvc:	6.63	Nac:	27.79	Ntc:	5.11	Classe de eficiência energética		1.42	C

BeiLit3					Representatividade: 15%						
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Este e Oeste									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	51.10	Nvc:	8.91	Nac:	46.31	Ntc:	5.55	Classe de eficiência energética		1.00	C-

BeiLit4					Representatividade: 17%						
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Norte e Sul									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:			3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	36.10	Nvc:	17.87	Nac:	49.03	Ntc:	5.44	Classe de eficiência energética		0.93	B-

BeiLit5					Representatividade: 18%						
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1986 e 2001									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	80.49	Nvc:	10.22	Nac:	23.88	Ntc:	4.49	Classe de eficiência energética		1.38	C

BeiLit6					Representatividade: 31%						
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1961 e 1985									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3	Número de ocupantes por alojamento:			3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	98.64	Nvc:	10.54	Nac:	21.23	Ntc:	4.79	Classe de eficiência energética		1.61	D

LxLitO1					Representatividade: 26%						
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Norte e Sul									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:		3						
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	33.57	Nvc:	11.65	Nac:	25.40	Ntc:	3.27	Classe de eficiência energética		0.97	B-

LxLitO2					Representatividade: 43%					
Características construtivas										
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Norte e Sul								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]										
Nic:	37.87	Nvc:	12.30	Nac:	63.68	Ntc:	6.69	Classe de eficiência energética	0.91	B-

LxLitO3					Representatividade: 3%						
Características construtivas											
Tipologia:		Casa urbana construída entre 1919 e 1945, contíguo a Oeste e Este Rés-do-chão ocupado por loja									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:		2					
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula									
Vãos envidraçados: simples, giratórios		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Portadas interiores de madeira									
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	108.5	Nvc:	11.64	Nac:	14.69	Ntc:	4.52	Classe de eficiência energética		2.01	E

LxLitO4					Representatividade: 14%						
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda geminada a Norte, com 1 ou 2 pisos, construída entre 1961 e 1985									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	83.79	Nvc:	15.74	Nac:	25.19	Ntc:	4.75	Classe de eficiência energética		1.41	C

LxLitO5						Representatividade: 8%				
Características construtivas										
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1986 e 2001								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]										
Nic:	73.57	Nvc:	12.03	Nac:	18.95	Ntc:	3.88	Classe de eficiência energética	1.42	C

LxLitO6					Representatividade: 2%					
Características construtivas										
Tipologia:		Casa urbana construída antes a 1919 e 1945, contíguo a Oeste e Este. Rés-do-chão ocupado por loja								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:		2				
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula								
Vãos envidraçados: simples, giratórios		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Portadas interiores de madeira								
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]										
Nic:	114.8	Nvc:	10.44	Nac:	15.92	Ntc:	4.80	Classe de eficiência energética	2.01	E

SO1					Representatividade: 6%						
Características construtivas											
Tipologia:		Casa urbana construída entre 1919 e 1945, em alvenaria de taipa, contíguo a Norte e Sul.									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:		2					
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula									
Vãos envidraçados: simples, giratórios		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Portadas interiores de madeira									
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de tijolo de adobe (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	153.9	Nvc:	14.47	Nac:	54.58	Ntc:	9.30	Classe de eficiência energética		1.44	C

SO2					Representatividade: 24%						
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Este e Oeste									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:			3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	39.43	Nvc:	14.10	Nac:	52.10	Ntc:	5.76	Classe de eficiência energética		0.94	B-

SO3					Representatividade: 21%						
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construído entre 1961 e 1985, contígua a Este e Oeste									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3	Número de ocupantes por alojamento:			3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	77.82	Nvc:	10.24	Nac:	26.05	Ntc:	4.60	Classe de eficiência energética		1.34	C

SO4				Representatividade: 17%							
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Este e Oeste									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:		3						
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	44.43	Nvc:	21.69	Nac:	48.52	Ntc:	5.67	Classe de eficiência energética		0.98	B-

SO5				Representatividade: 18%							
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1986 e 2001									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	70.82	Nvc:	12.27	Nac:	23.88	Ntc:	4.28	Classe de eficiência energética		1.31	C

SO6				Representatividade: 4%							
Características construtivas											
Tipologia:		Casa urbana construída antes de 1919, contíguo a Norte e Sul									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:		2					
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula									
Vãos envidraçados: simples, giratórios		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Portadas interiores de madeira									
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	90.35	Nvc:	17.72	Nac:	13.06	Ntc:	3.91	Classe de eficiência energética		1.88	D

LitN1					Representatividade: 21%					
Características construtivas										
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Este e Oeste								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor							
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca							
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]										
Nic:	68.38	Nvc:	12.72	Nac:	25.47	Ntc:	4.30	Classe de eficiência energética	1.22	C

LitN2					Representatividade: 27%						
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Este e Oeste Rés-do-chão ocupado por loja									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:			3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	69.27	Nvc:	8.18	Nac:	33.71	Ntc:	4.99	Classe de eficiência energética		1.14	C

LitN3					Representatividade: 6%					
Características construtivas										
Tipologia:		Casa urbana construída antes a 1919 e 1945, contíguo a Oeste e Este.								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2	Número de ocupantes por alojamento:		2					
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula								
Vãos envidraçados: simples, giratórios		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Portadas interiores de madeira								
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]										
Nic:	104.8	Nvc:	8.30	Nac:	26.81	Ntc:	5.42	Classe de eficiência energética	1.48	C

LitN4				Representatividade:7%						
Características construtivas										
Tipologia:		Casa urbana construída entre 1945 e 1960, contígua a Norte , Este e Oeste.								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2	Número de ocupantes por alojamento:			2				
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula								
Vãos envidraçados: simples, giratórios		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Portadas interiores de madeira								
Paredes exteriores:		Duplas de alvenaria de pedra (0.40) e tijolo furado (0.11)								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:			Esquentador a gás natural				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]										
Nic:	123.4	Nvc:	8.37	Nac:	33.96	Ntc:	6.58	Classe de eficiência energética	1.49	C

LitN5					Representatividade: 21%					
Características construtivas										
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construído entre 1961 e 1985, contígua a Este e Oeste								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor							
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca							
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]										
Nic:	120.1	Nvc:	12.66	Nac:	31.84	Ntc:	6.34	Classe de eficiência energética	1.51	D

PinLit1					Representatividade: 13%						
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Este e Oeste									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:			3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	59.60	Nvc:	11.77	Nac:	37.12	Ntc:	5.03	Classe de eficiência energética		1.07	C

PinhLit 2						Representatividade: 4%					
Características construtivas											
Tipologia: Casa urbana construída antes de 1919, contíguo a Oeste e Este											
Tipologia do(s) alojamentos (s):			T2		Número de ocupantes por alojamento:			2			
Caixilharia:				Madeira, com quadrícula							
Vãos envidraçados: simples, giratórios				Vidro simples corrente (5 mm), incolor							
Dispositivos de protecção nocturna:				Portadas interiores de madeira							
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60), revestimento exterior com reboco tradicional									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	147	Nvc:	12.97	Nac:	25.47	Ntc:	6.58	Classe de eficiência energética		1.89	D

PinLit3					Representatividade: 16%						
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Este e Oeste Rés-do-chão ocupado por loja									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:			3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	62.87	Nvc:	8.97	Nac:	39.19	Ntc:	5.28	Classe de eficiência energética		1.08	C

PinLit4				Representatividade: 19%						
Características construtivas										
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1986 e 2001								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor							
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca							
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]										
Nic:	102.6	Nvc:	6.91	Nac:	18.95	Ntc:	4.67	Classe de eficiência energética	1.64	D

PinLit5					Representatividade: 33%						
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construído entre 1961 e 1985									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	126.9	Nvc:	13.50	Nac:	27.79	Ntc:	6.20	Classe de eficiência energética		1.65	D

AlMont1				Representatividade: 9%							
Características construtivas											
Tipologia: Casa urbana construída antes de 1919, contíguo a Norte											
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2	Número de ocupantes por alojamento:		2						
Caixilharia:			Madeira, com quadrícula								
Vãos envidraçados: simples, giratórios			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Portadas interiores de madeira								
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60)									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	284.8	Nvc:	2.50	Nac:	13.89	Ntc:	9.48	Classe de eficiência energética		3.64	G

AlMont2					Representatividade: 22%						
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Norte e Sul									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:			3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	114.3	Nvc:	11.53	Nac:	27.29	Ntc:	5.77	Classe de eficiência energética		1.44	C

AIMont3				Representatividade: 18%						
Características construtivas										
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Norte e Sul								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]										
Nic:	140.2	Nvc:	5.27	Nac:	24.75	Ntc:	6.24	Classe de eficiência energética	1.67	D

AlMont4				Representatividade: 16%							
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1986 e 2001									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	150.5	Nvc:	9.94	Nac:	13.83	Ntc:	5.65	Classe de eficiência energética		2.17	E

AIMont5						Representatividade: 28%				
Características construtivas										
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construído entre 1961 e 1985								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]										
Nic:	227.4	Nvc:	7.68	Nac:	23.51	Ntc:	8.69	Classe de eficiência energética	2.33	F

LxC1				Representatividade: 39%							
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Este e Oeste									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:			3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	39.41	Nvc:	21.08	Nac:	54.58	Ntc:	6.04	Classe de eficiência energética		0.92	B-

LxC2					Representatividade: 2%					
Características construtivas										
Tipologia:		Casa urbana construída antes de 1919, contíguo a Este e Oeste								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:			2			
Caixilharia:				Madeira, com quadrícula						
Vãos envidraçados: simples, giratórios				Vidro simples corrente (5 mm), incolor						
Dispositivos de protecção nocturna:				Portadas interiores de madeira						
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]										
Nic:	85.81	Nvc:	17.23	Nac:	30.57	Ntc:	5.28	Classe de eficiência energética	1.31	C

LxC3				Representatividade: 18%							
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Este e Oeste									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:			3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano⁻¹)]											
Nic:	34.91	Nvc:	18.20	Nac:	47.76	Ntc:	5.30	Classe de eficiência energética		0.91	B-

LxC4					Representatividade: 11%						
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1945 e 1960, contíguo a Este e Oeste									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas de alvenaria de pedra (0.40) e tijolo furado (0.11)									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	51.97	Nvc:	19.48	Nac:	33.96	Ntc:	4.62	Classe de eficiência energética		1.05	C

LxC5					Representatividade: 3%					
Características construtivas										
Tipologia:		Casa urbana construída entre 1945 e 1960, contígua a Norte e Este								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:			2			
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula								
Vãos envidraçados: simples, giratórios		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Portadas interiores de madeira								
Paredes exteriores:		Duplas de alvenaria de pedra (0.40) e tijolo furado (0.11)								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:			Esquentador a gás natural			
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]										
Nic:	90.65	Nvc:	20.44	Nac:	33.96	Ntc:	5.75	Classe de eficiência energética	1.31	C

Beira Lit Trans 1					Representatividade: 5%					
Características construtivas										
Tipologia:		Casa urbana, com 1 ou 2 pisos, construída antes de 1919, contíguo a Este e Oeste								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:			2			
Caixilharia:				Madeira, com quadrícula						
Vãos envidraçados: simples, giratórios				Vidro simples corrente (5 mm), incolor						
Dispositivos de protecção nocturna:				Portadas interiores de madeira						
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]										
Nic:	49.49	Nvc:	6.84	Nac:	16.98	Ntc:	2.96	Classe de eficiência energética	1.19	D

Beira Lit Trans 2					Representatividade: 25%						
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construído entre 1961 e 1985									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	99.55	Nvc:	12.40	Nac:	25.47	Ntc:	5.20	Classe de eficiência energética		1.51	D

Beira Lit Trans 3				Representatividade: 18%							
Características construtivas											
Tipologia: Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Norte e Sul											
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:				Vidro simples corrente (5 mm), incolor							
Dispositivos de protecção nocturna:				Estore de lâminas externo e cortina opaca							
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]											
Nic:	43.99	Nvc:	10.45	Nac:	19.98	Ntc:	3.09	Classe de eficiência energética		1.10	C

Beira Lit Trans 4					Representatividade: 13%						
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1986 e 2001									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]											
Nic:	75.87	Nvc:	7.48	Nac:	18.95	Ntc:	3.90	Classe de eficiência energética		1.42	C

Beira Lit Trans 5				Representatividade: 21%							
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Este e Oeste									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:		3						
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	38.54	Nvc:	7.71	Nac:	35.10	Ntc:	4.21	Classe de eficiência energética		0.96	B-

AlgAlenLit 1					Representatividade: 5%						
Características construtivas											
Tipologia:		Casa urbana, com 1 ou 2 pisos, construída antes de 1919, contíguo a Norte e Sul									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:			2				
Caixilharia:				Madeira, com quadrícula							
Vãos envidraçados: simples, giratórios				Vidro simples corrente (5 mm), incolor							
Dispositivos de protecção nocturna:				Portadas interiores de madeira							
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	67.38	Nvc:	19.47	Nac:	12.84	Ntc:	3.25	Classe de eficiência energética		1.56	D

AlgAlenLit 2				Representatividade: 7%						
Características construtivas										
Tipologia:		Casa urbana construída entre 1919 e 1945, em alvenaria de taipa, contíguo a Este e Oeste								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2	Número de ocupantes por alojamento:			2				
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula								
Vãos envidraçados: simples, giratórios			Vidro simples corrente (5 mm), incolor							
Dispositivos de protecção nocturna:			Portadas interiores de madeira							
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de tijolo de adobe (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]										
Nic:	136.6	Nvc:	15.41	Nac:	72.77	Ntc:	10.4	Classe de eficiência energética	1.24	C

AlgAlenLit 3					Representatividade: 24%					
Características construtivas										
Tipologia::		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Este e Oeste								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]										
Nic:	25.03	Nvc:	16.90	Nac:	31.19	Ntc:	3.57	Classe de eficiência energética	0.89	B-

AlgAlenLit 4					Representatividade: 21%					
Características construtivas										
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, geminada a Este, construída entre 1961 e 1985								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor							
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca							
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]										
Nic:	118.7	Nvc:	18.07	Nac:	46.31	Ntc:	7.60	Classe de eficiência energética	1.34	C

AlgAlenLit 5					Representatividade: 18%						
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Norte e Sul									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	73.56	Nvc:	20.75	Nac:	47.76	Ntc:	6.44	Classe de eficiência energética		1.12	C

AlgAlenLit 6					Representatividade: 18%						
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1986 e 2001									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	64.31	Nvc:	20.00	Nac:	23.88	Ntc:	4.11	Classe de eficiência energética		1.25	C

TransN 1					Representatividade: 18%					
Características construtivas										
Tipologia::		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Norte e Sul								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:			3			
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:				Vidro simples corrente (5 mm), incolor						
Dispositivos de protecção nocturna:				Estore de lâminas externo e cortina opaca						
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:			Esquentador a gás propano			
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]										
Nic:	75.01	Nvc:	20.18	Nac:	44.08	Ntc:	6.16	Classe de eficiência energética	1.13	C

TransN 2					Representatividade: 28%						
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1961 e 1985									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]											
Nic:	135.8	Nvc:	9.28	Nac:	20.47	Ntc:	5.79	Classe de eficiência energética		1.88	D

TransN3				Representatividade: 18%							
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Norte e Sul									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	53.49	Nvc:	13.47	Nac:	35.96	Ntc:	4.77	Classe de eficiência energética		1.03	C

TransN4				Representatividade: 20%							
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1986 e 2001									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]											
Nic:	105.5	Nvc:	7.48	Nac:	18.95	Ntc:	4.76	Classe de eficiência energética		1.65	D

TransN5				Representatividade: 6%							
Características construtivas											
Tipologia:		Casa urbana construída entre 1919 e 1945									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2	Número de ocupantes por alojamento:			2					
Caixilharia:			Madeira, com quadrícula								
Vãos envidraçados: simples, giratórios			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Portadas interiores de madeira								
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	157.1	Nvc:	3.91	Nac:	26.12	Ntc:	6.84	Classe de eficiência energética		1.90	D

TransC 1				Representatividade: 17%							
Características construtivas											
Tipologia::		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Norte e Sul									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	83.05	Nvc:	17.12	Nac:	34.73	Ntc:	5.56	Classe de eficiência energética		1.25	C

TransC 2					Representatividade: 18%					
Características construtivas										
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Norte e Sul								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]										
Nic:	79.63	Nvc:	18.29	Nac:	33.59	Ntc:	5.38	Classe de eficiência energética	1.24	C

TransC 3					Representatividade: 29%					
Características construtivas										
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1961 e 1985								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]										
Nic:	125.3	Nvc:	6.76	Nac:	20.47	Ntc:	5.46	Classe de eficiência energética	1.80	D

TransC4					Representatividade: 18%					
Características construtivas										
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1986 e 2001								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]										
Nic:	97.48	Nvc:	7.48	Nac:	18.95	Ntc:	4.53	Classe de eficiência energética	1.59	D

TransC5					Representatividade: 9%					
Características construtivas										
Tipologia:		Casa urbana construída entre 1919 e 1945, contígua a Este e Oeste								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:			2			
Caixilharia:				Madeira, com quadrícula						
Vãos envidraçados: simples, giratórios				Vidro simples corrente (5 mm), incolor						
Dispositivos de protecção nocturna:				Portadas interiores de madeira						
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]										
Nic:	131.3	Nvc:	8.20	Nac:	16.79	Ntc:	5.33	Classe de eficiência energética	2.06	E

NE 1				Representatividade: 32%						
Características construtivas										
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1961 e 1985, contígua a Norte e Sul								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3	Número de ocupantes por alojamento:			3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor							
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca							
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]										
Nic:	360	Nvc:	14.82	Nac:	45.85	Ntc:	14.5	Classe de eficiência energética	2.35	E

NE 2						Representatividade: 8%				
Características construtivas										
Tipologia: Casa urbana construída antes de 1919, contíguo a Norte e Sul										
Tipologia do(s) alojamentos (s):			T2		Número de ocupantes por alojamento:			2		
Caixilharia:				Madeira, com quadrícula						
Vãos envidraçados: simples, giratórios				Vidro simples corrente (5 mm), incolor						
Dispositivos de protecção nocturna:				Portadas interiores de madeira						
Paredes exteriores:				Simples, de alvenaria de pedra (0.60)						
Cobertura:				Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico						
Ventilação:			Natural		Sistema de AQS:			Esquentador a gás butano		
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]										
Nic:	335.6	Nvc:	5.96	Nac:	39.69	Ntc:	13.2	Classe de eficiência energética	2.49	E

NE 3					Representatividade: 14%					
Características construtivas										
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Este e Oeste								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]										
Nic:	171	Nvc:	8.22	Nac:	32.75	Ntc:	7.85	Classe de eficiência energética	1.75	D

NE 4						Representatividade: 18%					
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1986 e 2001									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]											
Nic:	151.9	Nvc:	10.95	Nac:	23.88	Ntc:	6.56	Classe de eficiência energética		1.78	D

NE 5				Representatividade: 15%						
Características construtivas										
Tipologia::		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Este e Oeste								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]										
Nic:	149.4	Nvc:	8.64	Nac:	43.87	Ntc:	8.19	Classe de eficiência energética	1.45	C

Lxint 1					Representatividade: 16%						
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1961 e 1985, geminada a Este									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]											
Nic:	82.24	Nvc:	28.42	Nac:	54.58	Ntc:	7.35	Classe de eficiência energética		1.13	C

Lxint 2					Representatividade: 2%						
Características construtivas											
Tipologia: Casa urbana construída antes de 1919, contíguo a Norte, Este e Oeste											
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2	Número de ocupantes por alojamento:		2						
Caixilharia:			Madeira, com quadrícula								
Vãos envidraçados: simples, giratórios			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Portadas interiores de madeira								
Paredes exteriores:			Simples, de alvenaria de pedra (0.60)								
Cobertura:			Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	76.90	Nvc:	11.59	Nac:	28.30	Ntc:	4.78	Classe de eficiência energética		1.28	C

Lxint 3				Representatividade: 35%							
Características construtivas											
Tipologia::		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Este e Oeste									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:		3						
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]											
Nic:	31.09	Nvc:	19.80	Nac:	58.78	Ntc:	6.15	Classe de eficiência energética		0.89	B-

Lxint 4					Representatividade: 31%						
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Este e Oeste									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3	Número de ocupantes por alojamento:		3						
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	42.94	Nvc:	22.40	Nac:	50.38	Ntc:	5.79	Classe de eficiência energética		0.96	B-

Lxint 5					Representatividade: 6%					
Características construtivas										
Tipologia:		Casa urbana construída entre 1945 e 1960								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:		2				
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula								
Vãos envidraçados: simples, giratórios		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Portadas interiores de madeira								
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de tijolo maciço, com revestimento exterior com reboco tradicional								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]										
Nic:	130.2	Nvc:	22.68	Nac:	72.77	Ntc:	10.3	Classe de eficiência energética	1.22	C

RibAlenint 1					Representatividade: 10%					
Características construtivas										
Tipologia:		Casa urbana construída entre 1945 e 1960, contígua a Este e Oeste								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:		2				
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula								
Vãos envidraçados: simples, giratórios		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Portadas interiores de madeira								
Paredes exteriores:		Duplas de alvenaria de pedra (0.40) e tijolo furado (0.11)								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]										
Nic:	75.78	Nvc:	19.70	Nac:	19.59	Ntc:	4.07	Classe de eficiência energética	1.43	C

RibAlenint 2					Representatividade: 13%					
Características construtivas										
Tipologia:		Casa urbana construída entre 1919 e 1945, em alvenaria de taipa, contíguo a Este e Oeste								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:		2				
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula								
Vãos envidraçados: simples, giratórios		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Portadas interiores de madeira								
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de tijolo de adobe (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]										
Nic:	139.4	Nvc:	27.98	Nac:	33.96	Ntc:	7.23	Classe de eficiência energética	1.65	D

RibAlenint 3					Representatividade: 11%						
Características construtivas											
Tipologia:		Casa urbana construída entre 1919 e 1945, em alvenaria de taipa, contíguo a Este e Oeste									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:			3				
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula									
Vãos envidraçados: simples, giratórios		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Portadas interiores de madeira									
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de tijolo de adobe (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:			Esquentador a gás butano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano⁻¹)]											
Nic:	77.62	Nvc:	12.91	Nac:	42.45	Ntc:	6.03	Classe de eficiência energética		1.15	C

RibAlenint 4					Representatividade: 11%					
Características construtivas										
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Norte e Sul. Rés-do-chão ocupado por loja								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:			3			
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]										
Nic:	57.73	Nvc:	27.66	Nac:	43.87	Ntc:	5.71	Classe de eficiência energética	1.06	C

RibAlenint 5					Representatividade: 20%						
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, geminada a Oeste, construída entre 1986 e 2001									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:			3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	67.21	Nvc:	16.47	Nac:	23.88	Ntc:	4.16	Classe de eficiência energética		1.26	C

RibAlenint 6					Representatividade: 26%						
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1961 e 1985									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:			3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:				Vidro simples corrente (5 mm), incolor							
Dispositivos de protecção nocturna:				Estore de lâminas externo e cortina opaca							
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]											
Nic:	140.1	Nvc:	21.88	Nac:	32.75	Ntc:	7.09	Classe de eficiência energética		1.64	D

AlTejo 1					Representatividade: 13%						
Características construtivas											
Tipologia		Casa urbana construída entre 1919 e 1945, contígua a Norte e Sul									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento: 2							
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula									
Vãos envidraçados: simples, giratórios		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Portadas interiores de madeira									
Paredes exteriores: Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional											
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano)]											
Nic:	140.1	Nvc:	24.76	Nac:	15.92	Ntc:	5.67	Classe de eficiência energética		2.21	E

AlTejo 2					Representatividade: 27%					
Características construtivas										
Tipologia:		Vivenda, com 1 ou 2 pisos construída entre 1961 e 1985								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano)]										
Nic:	195.8	Nvc:	13.19	Nac:	23.16	Ntc:	7.80	Classe de eficiência energética	2.25	E

AlTejo 3					Representatividade: 10%						
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1986 e 2001, contíguo a Norte e Sul									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:			3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]											
Nic:	50.92	Nvc:	22.69	Nac:	40.94	Ntc:	5.22	Classe de eficiência energética		1.01	C

AlTejo 4				Representatividade: 17%							
Características construtivas											
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1986 e 2001									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	101.3	Nvc:	13.88	Nac:	18.95	Ntc:	4.70	Classe de eficiência energética		1.60	D

AlTejo 5					Representatividade: 15%					
Características construtivas										
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Este e Oeste								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]										
Nic:	77.45	Nvc:	15.12	Nac:	43.66	Ntc:	6.15	Classe de eficiência energética	1.12	C

TQuente 1					Representatividade: 31%					
Características construtivas										
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1961 e 1985, geminada a Este								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3	Número de ocupantes por alojamento:			3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:			Vidro simples corrente (5 mm), incolor							
Dispositivos de protecção nocturna:			Estore de lâminas externo e cortina opaca							
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m ² .ano ⁻¹)]										
Nic:	160	Nvc:	13.25	Nac:	28.30	Ntc:	7.20	Classe de eficiência energética	1.76	D

TQuente 2					Representatividade: 21%						
Características construtivas											
Tipologia:		Prédio urbano, entre 3 a 7 pisos construído entre 1961 e 1985, contíguo a Este e Oeste									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T3		Número de ocupantes por alojamento:		3					
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula									
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor									
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca									
Paredes exteriores:		Duplas (0.11-0.11) com caixa-de-ar, sem isolamento									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás propano					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]											
Nic:	99.42	Nvc:	19.81	Nac:	27.29	Ntc:	5.42	Classe de eficiência energética		1.36	C

TQuente 3					Representatividade: 20%					
Características construtivas										
Tipologia:		Vivenda com 1 ou 2 pisos, construída entre 1986 e 2001, geminada a Norte								
Tipologia do(s) alojamentos (s):		V3		Número de ocupantes por alojamento:		3				
Caixilharia:		Alumínio, sem quadrícula								
Vãos envidraçados: simples de correr:		Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:		Estore de lâminas externo e cortina opaca								
Paredes exteriores:		Duplas (0.15-0.11) com caixa-de-ar, isolamento com EPS (40mm) na caixa-de-ar								
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico								
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano				
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano ⁻¹)]										
Nic:	134.3	Nvc:	18.25	Nac:	20.75	Ntc:	5.85	Classe de eficiência energética	1.78	D

TQuente 4					Representatividade: 10%						
Características construtivas											
Tipologia: Casa urbana construída antes de 1919, contíguo a Norte e Sul											
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2	Número de ocupantes por alojamento:		2						
Caixilharia:		Madeira, com quadrícula									
Vãos envidraçados: simples, giratórios			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Portadas interiores de madeira								
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60)									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural	Sistema de AQS:		Esquentador a gás butano						
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	188.5	Nvc:	14.18	Nac:	13.89	Ntc:	6.80	Classe de eficiência energética		2.64	F

TQuente 5					Representatividade: 10%						
Características construtivas											
Tipologia:		Casa urbana construída antes a 1919 e 1945, contíguo a Este.									
Tipologia do(s) alojamentos (s):		T2		Número de ocupantes por alojamento:		2					
Caixilharia:		Madeira, com quadricula									
Vãos envidraçados: simples, giratórios			Vidro simples corrente (5 mm), incolor								
Dispositivos de protecção nocturna:			Portadas interiores de madeira								
Paredes exteriores:		Simples, de alvenaria de pedra e argamassa (0.60), com revestimento exterior com reboco tradicional									
Cobertura:		Inclinada revestida a telha, desvão não habitado, sem isolamento térmico									
Ventilação:		Natural		Sistema de AQS:		Esquentador a gás natural					
Indicadores de necessidades energéticas [kWh/(m².ano)]											
Nic:	195.3	Nvc:	11.33	Nac:	21.23	Ntc:	7.60	Classe de eficiência energética		2.27	E